

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

ANALÝZA A VYHODNOCENÍ ZLEPŠUJÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ PRO  
PEČENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MICHAELA ZLATNÍČKOVÁ

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ  
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ  
FACULTY OF CHEMISTRY  
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

# ANALÝZA A VYHODNOCENÍ ZLEPŠUJÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ PRO PEČENÍ

ANALYSIS AND EVALUATION OF BAKERY PREMIXES

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. MICHAELA ZLATNÍČKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

RNDr. JAN ŠALPLACHTA, Ph.D.

BRNO 2009



Vysoké učení technické v Brně  
**Fakulta chemická**  
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

## Zadání diplomové práce

Číslo diplomové práce:	<b>FCH-DIP0270/2008</b>	Akademický rok: <b>2008/2009</b>
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií	
Student(ka):	<b>Bc. Michaela Zlatníčková</b>	
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (N2901)	
Studijní obor:	Potravinářská chemie a biotechnologie (2901T010)	
Vedoucí diplomové práce:	<b>RNDr. Jan Šalplachta, Ph.D.</b>	
Konzultanti diplomové práce:		

### Název diplomové práce:

Analýza a vyhodnocení zlepšujících přípravků pro pečení

### Zadání diplomové práce:

Charakterizace a srovnání vybraných zlepšujících přípravků za pomoci chemické a senzorické analýzy

1. Literární úvod do problematiky
2. Analytické stanovení vybraných charakteristik u zlepšujících přípravků užívaných v pekárenství.
3. Senzorická analýza upečených produktů lišících se zlepšujícím přípravkem.
4. Vyhodnocení výsledků
5. Diskuze

### Termín odevzdání diplomové práce: 22.5.2009

Diplomová práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu diplomové práce. Toto zadání je přílohou diplomové práce.

-----  
Bc. Michaela Zlatníčková  
Student(ka)

-----  
RNDr. Jan Šalplachta, Ph.D.  
Vedoucí práce

-----  
doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.  
Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.10.2008

-----  
doc. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.  
Děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na popis a analýzu zlepšujících pečicích přípravků.

V teoretické části jsou popsány zlepšující pečicí přípravky, jejich historie, význam, rozdělení a funkce jejich složek.

Experimentální část obsahuje chemickou analýzu 5- ti druhů zlepšujících pečicích přípravků.

Chemickou analýzou byl stanoven obsah vody, popela, diastatická mohutnost, obsah dusíku, tuku, sacharidů, mokrého lepku a obsah titrovatelných kyselin.

Diplomová práce dále popisuje pečení rohlíků z analyzovaných zlepšujících pečicích přípravků a senzorickou analýzu těchto rohlíků.

## **ABSTRACT**

This diploma thesis focuses on the description and further analysis of bread improvers.

In the theoretical part, the description of bread improvers is, their history, importance, varieties and the function of components.

Experimental part contains chemical analysis of 5 types of bread improvers. This chemical analysis provides content of water, ash, nitrogen, fat, carbohydrates, gluten and diastatic power. The study additionally describes baking of rolls from these improvers and their sensory analysis.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

zlepšující pečicí přípravky, pekárenství, senzorická analýza, oxidace tuků

## **KEYWORDS**

premises, bakery, sensory analysis, oxidation lipids

ZLATNÍČKOVÁ, M. *Analýza a vyhodnocení zlepšujících přípravků pro pečení*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2009. 75 s. Vedoucí diplomové práce RNDr. Jan Šalplachta, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....  
podpis studentky

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu RNDr. Janu Šalplachtovi Ph.D za vedení diplomové práce. Rovněž bych chtěla vřele poděkovat firmě Lesaffre Česko a jejím pracovníkům za technickou podporu.

# OBSAH

ABSTRAKT .....	5
ABSTRACT .....	5
KLÍČOVÁ SLOVA .....	5
KEYWORDS .....	5
OBSAH .....	7
I. TEORETICKÁ ČÁST .....	10
1. ZLEPŠUJÍCÍ PEČÍCÍ PŘÍPRAVKY .....	10
1. 1 Termín zlepšující pečící přípravky .....	10
1. 2 Historie zlepšujících pečících přípravků .....	10
1. 3 Význam zlepšujících pečících přípravků .....	11
2. ROZDĚLENÍ ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ .....	11
2. 1 Enzymatické látky .....	11
2. 1. 1 Diastatické látky .....	11
2. 1. 2 Kvasné enzymy .....	12
2. 2 Fortifikační látky .....	12
2. 2. 1 Fortifikace vitamíny .....	12
2. 2. 2 Fortifikace minerálními látkami .....	13
2. 2. 3 Fortifikace bílkovinami .....	13
2. 3 Vazné látky .....	13
2. 4 Povrchově aktivní látky – emulgátory .....	14
2. 5 Oxidačně – redukční látky .....	15
3. PŘEHLED ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ .....	15
4. SLOŽKY ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ .....	17
4.1 Mouka .....	18
4. 1. 1. Rozdělení mouky .....	18
4. 1. 2 Výroba mouky .....	19
4. 1. 3 Vliv mletí na složení a jakost mouky .....	20
4.1.4 Skladování mouky .....	20
4. 1. 5 Vliv skladování na jakost mouky .....	20
4. 2. Kyselina askorbová .....	21
4. 2. 1. Význam kyseliny askorbové v pekařském průmyslu .....	21
4. 3. Sójová mouka v pekařském průmyslu .....	21
4. 4. L-cystein a jeho význam ve zlepšujících pečících přípravcích .....	21
4. 5. Enzymy .....	22
4. 5. 1. Význam enzymů v pekárenském průmyslu .....	22
4. 5. 2. Jak ovlivňuje enzym $\alpha$ -amylasa jemnost pečiva .....	22
4. 6. Chemická kypřidla .....	22
4. 6. 1 Chemická kypřidla a jejich rozdělení .....	22
4. 6. 2 Chemická kypřidla jednoduchá .....	22
4. 6. 3 Chemická kypřidla kombinovaná .....	23
II. PRAKTICKÁ ČÁST .....	24
5. PEČENÍ ROHLÍKŮ S POUŽITÍM ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ .....	24
5. 1 Příprava těsta .....	24
5. 3 Pečení .....	25
6. CHEMICKÁ ANALÝZA ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ .....	26
6.1 Chemikálie a pomůcky k chemické analýze .....	26
6. 2 Chemikálie a bezpečnost .....	27

6. 3 Stanovení obsahu vody.....	27
6. 3. 1 Pracovní postup .....	27
6. 3. 2 Výpočet .....	28
6. 3. 3 Výsledky a diskuze.....	28
6. 4 Stanovení obsahu popela.....	29
6. 4. 1 Pracovní postup.....	29
6. 4. 2 Výpočet .....	30
6. 4. 3 Výsledky a diskuze.....	30
6. 5 Stanovení obsahu tuku podle Soxhletha.....	31
6. 5. 1 Pracovní postup .....	31
6. 5. 2 Výpočet .....	31
6. 5. 3 Výsledky a diskuze.....	32
6. 6 Stanovení diastatické mohutnosti.....	32
6. 6. 1 Pracovní postup .....	33
6. 6. 2 Výpočet .....	33
6. 6. 3 Výsledky a diskuze.....	33
6. 7 Stanovení dusíku dle Kjeldahla.....	34
6. 7. 1 Pracovní postup .....	34
6. 7. 2 Výpočet .....	35
6. 7. 3 Výsledky a diskuze.....	35
6. 8 Stanovení titrovatelných kyselin .....	36
6. 8. 1 Pracovní postup .....	36
6. 8. 2 Výpočet .....	37
6. 8. 3 Výsledky a diskuze.....	37
6. 9 Stanovení obsahu sacharidů podle Bertranda.....	38
6. 9. 1 Pracovní postup .....	38
6. 9. 2 Výpočet .....	38
6. 9. 3 Výsledky a diskuze.....	38
6. 10 Stanovení obsahu mokrého lepku .....	39
6. 10. 1 Pracovní postup .....	39
6. 10. 2 Výpočet .....	40
6. 10. 3 Výsledky a diskuze.....	40
7. SENZORICKÁ ANALÝZA .....	41
7. 1 Hodnotitelé .....	42
7. 2 Senzorická laboratoř.....	42
7. 3 Formuláře pro senzorickou analýzu .....	42
7. 4 Praktické provedení senzorické analýzy .....	43
7. 5 Metoda součtu vektorů SV v senzorické analýze.....	44
7. 6 Výsledky senzorické analýzy .....	44
7. 7 Stanovení měrného objemu pečiva .....	61
7. 7. 1 Pracovní postup .....	61
7. 7. 2 Výpočet .....	61
7. 7. 3 Výsledky a diskuze.....	61
8. OXIDACE TUKŮ.....	62
8. 1 Nárůst hmotnosti oxidací .....	62
8. 2 Pracovní postup .....	63
8. 3 Přepočet navážky tuku na výšku tuku v kádince.....	63
8. 4 Grafy a výsledky .....	64
9. ZÁVĚR.....	69
SEZNAM ZKRATEK.....	71

SEZNAM GRAFŮ .....	71
SEZNAM TABULEK .....	72
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	72
SEZNAM PŘÍLOH .....	72
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	73



# I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1. ZLEPŠUJÍCÍ PEČÍCÍ PŘÍPRAVKY

### 1. 1 Termín zlepšující pečící přípravky

Termín zlepšující pečící přípravek je používán pro široký okruh látek, které se přidávají do pšeničné mouky nebo těsta za účelem zlepšení vlastností těsta, jeho zpracování a konečné zlepšení kvality pečiva. Ingredience se přidávají do mouky v malých dávkách, a tím pozitivně ovlivňují některé její vlastnosti [1].

Látky, které se mohou používat jako zlepšující pečící přípravky jsou dány legislativou a jsou kontrolovány příslušnými orgány.

Teoreticky lze jako zlepšující pečící přípravek označit i přídavek kvasnic do těsta, které v konečném produktu zvyšují světlost a chuťnost pečiva. Prakticky se tento termín omezuje jen na látky, které jsou přidávány v mnohem menším množství, než jako již zmíněné kvasnice [3].

Zlepšující pečící přípravky zvyšují produkci plynu a jeho schopnost zadržení v těstě, zlepšují kvalitu střídky pečiva a dosahují příznivější barvy střídky.

Zlepšující pečící přípravky mohou obsahovat:

- enzymatické látky
- fortifikační látky
- vazné látky
- povrchově aktivní látky
- oxidačně redukční látky

### 1. 2 Historie zlepšujících pečících přípravků

Historie pekařských zlepšujících přípravků je spojena s technickým vývojem výroby pečiva. V roce 1847 byl ve Vídni patentován Mautnerův vynález lisovaných kvasnic [2], což vyžadovalo velmi dobře kynoucí těsta, teda i mouky bohaté na cukr.

Počátkem 19. století hledali potravináři možnost zvýšit obsah zkvasitelných cukrů v mouce a inspirovali se v pivovarské výrobě. V roce 1814 popsal Kirchner působení sladových výtažků na škrob. Francouzští chemikové Payen a Perzos nazvali příslušné, ale dosud neznámé zcukřující faktory „diastázy“. Uvedené poznatky byly následně aplikovány do pekařské praxe. V patentu uděleném v roce 1859 bylo popsáno použití sladového výtažku k přípravě těsta. V Anglii byl v roce 1886 Jagovi udělen patent na výrobu sladového výtažku. Téhož roku byl sladový výtažek poprvé použit pro výrobu zlepšujících pečících přípravků ve Vídni [2].

Krátce na to se staly diastatické přípravky pravidelnou součástí receptur pečiv ve většině vyspělých států. Kvalitu pečiva ovlivňují i jiní činitelé, např. redukčně oxidační, emulgační a vazné látky, minerálie, vláknina, vitamíny apod.

Součastné zlepšující přípravky jsou na trh uváděny jako komplexní směsi, v nichž jednotlivé složky mají své specifické funkce, které se vzájemně doplňují.

### **1. 3 Význam zlepšujících pečících přípravků**

Význam ZP lze shrnout takto:

- a) umožňují modernizaci výrobních postupů a mechanizaci výroby, která klade zvýšené požadavky na vyrovnanou jakost mouky a zpracovatelské vlastnosti těst
- b) uspokojují nároky konzumentů na trvanlivost a organoleptické vlastnosti pečiva
- c) uspokojují požadavky zdravotníků na snížené energetické hodnoty pečiva při zvýšení jeho nutriční hodnoty [1]

## **2. ROZDĚLENÍ ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ**

### **2. 1 Enzymatické látky**

Enzymy jsou specifické biochemické katalyzátory bílkovinné povahy, které urychlují v již nepatrné koncentraci biochemické procesy v organické hmotě [4,5].

Při přípravě a zrání těsta se uplatňují enzymy produkující svou činností živiny kvasinkám už v první fázi kynutí. Tyto enzymy jsou sice přítomny v hlavní surovině – v mouce, ale ne vždy v dostatečném množství. Proto se jejich množství zvyšuje přidavkem enzymových přípravků.

#### **2. 1. 1 Diastatické látky**

Podstatou působení těchto látek je činnost diastatických enzymů  $\alpha$ -amylas a  $\beta$ -amylas [5]. Z výrobního hlediska je podstatou diastatických přípravků v převážné míře slad, který se připravuje klíčením a další úpravou ječmene.

##### **2. 1. 1. 1 Sladová moučka**

Účinnou složkou sladové moučky jsou enzymy  $\alpha$ -amylasa a  $\beta$ -amylasa. Tyto enzymy štěpí škrob přes dextriny až na jednoduché cukry.

V provozovnách v České republice se užívá sladová moučka s obchodním názvem Diasta. Jedná se o polotovar hladké, moučkovité konzistence, světle žluté až béžové vyrovnané barvy s ojedinělými tmavšími očky. Má typickou sladovou vůni, je příjemně nasládlé, až sladké chuti [2]. Další známou sladovou moučkou je např. Sladen barevný.

### **2. 1. 1. 2 Sladové výtažky**

Sladové výtažky – extrakty jsou zahuštěné roztoky získané loužením sladového šrotu vodou a zakonzentrovány ve vakuových odparech. Jsou to většinou husté, sirupovité tekutiny s obsahem sušiny kolem 80%. Podstatnou část jejich sušiny tvoří maltosa, glukosa a menší množství dextrinů. Vyznačují se typickou sladovou vůní a chutí [2].

Podporují kvasnou činnost droždí, a tím zvětšují objem pečiva. Zvýšená koncentrace cukrů způsobuje zhnědnutí kůrky a zároveň zvyšuje křehkost pečiva.

### **2. 1. 2 Kvasné enzymy**

Enzymatická činnost kvasinek (droždí, popř. kvasů) není vždy stálá a závisí na mnoha činitelích. Ovlivňuje ji jakost droždí, receptury, jakost mouky, teplota aj.

Pro udržení jakosti droždí jsou na trh dodávány přípravky, jejichž podstatou jsou kvasné enzymy, které se často označují jako tzv. „suché kvasy“. Většinou obsahují kvalitní instantní droždí, modifikované mouky nebo škroby a organické kyseliny [3].

## **2. 2 Fortifikační látky**

Fortifikace je obohacování potravin látkami, které jsou z hlediska zdravé výživy v konzumované potravíně nedostatkové [6]. Jejich nedostatek je dán složením potravin, jejich nevhodným skladováním, technologickými úpravami a jejich sníženým příjmem [7].

Podle úprav potraviny lze rozlišit dva způsoby fortifikace:

- a) fortifikaci restituční, při níž se obsah látek doplní na původní hodnotu, kterou měla neopracovaná surovina
- b) fortifikaci cílenou, při níž se do uvažované potraviny přidává nadbytek nedostatkových látek, zpravidla s ohledem na deficit těchto látek ve výživě obyvatel dané oblasti

Potrava obyvatelstva, které se živí převážně cereálními výrobky a bílým pečivem, je zatížena přebytkem sacharidů, nedostatkem vlákniny a vitamínů. U jemného pečiva se jedná o přebytek tuků a nedostatek plnohodnotných bílkovin [7]. Proto jsou základní pekařské suroviny fortifikovány především bílkovinami, vitamíny, minerálními látkami a vlákninou.

Obecně lze fortifikaci provádět jednak přírodními (původními) látkami, jednak přípravky syntetickými.

### **2. 2. 1 Fortifikace vitamíny**

V České republice jsou obohacovány všechny výrobky ze světlé mouky použitím např. kombinovaného přípravku Diapol na hodnotu 3 ppm thiaminu (B1) a 1,2 ppm riboflavinu (B2). Ve vyspělých státech se mouky pro pekařské zpracování běžně obohacují pyridoxinem (B6) a nacinem [2].

Obalové části zrna obsahují větší množství vitamínů, proto lze fortifikaci dosáhnout i vyšším vymletím.

Mouky pro přípravu pečiva s vyšším obsahem tuku bývají fortifikovány vitamíny skupiny A a esenciálními mastnými kyselinami [8].

### **2. 2. 2 Fortifikace minerálními látkami**

Přirozený způsob fortifikace pečiva minerálními látkami se využívá více u vymletých nebo celozrnných mouk. Pro bílé pečivo připadá v úvahu fortifikace umělá, a to hlavně obohacováním mouk biogenními prvky (vápníkem, fosforem, železem, hořčíkem aj.).

### **2. 2. 3 Fortifikace bílkovinami**

Pekařské výrobky, a to i z tmavých mouk, obsahují poměrně malé množství plnohodnotných bílkovin a esenciálních aminokyselin [6]. Jedná se zejména o nedostatek lysinu. Proto se hledají levné zdroje hodnotných bílkovin.

Jako nejvíce perspektivní se jeví:

- mléko a mléčné produkty – sušené syrovátka, tvaroh, kaseinát sodný
- sušené inaktivované droždí
- bílkovinné koncentráty z mlýnských odpadů
- sója a sójové přípravky – připravují se převážně z odtučněných sójových vloček. Sójové přípravky obsahují většinou denaturované, ve vodě nesnadno rozpustné bílkoviny [9].

Státní normy zvýšenou dávkou sóji do pečiva omezují, protože obsahuje nebezpečný antitrypsinový faktor, který je inhibitorem proteas. Tepelným opracováním sóji je možné tento inhibitor částečně inaktivovat.

## **2. 3 Vazné látky**

Vazné látky lze charakterizovat jako látky:

- zlepšující vaznost
- zvyšující stabilitu těsta
- zlepšující objem pečiva
- zlepšující organoleptické (smyslové) vlastnosti výrobků

Vazné látky jsou schopny intenzivně vázat vodu a takto vázanou vodu obtížněji uvolňovat [10]. Obecně tyto látky přispívají k prodloužení vláčnosti a zpomalení stárnutí pečiva.

Jedná se například o guarovou mouku, deriváty celulózy – metylcelulózu a karboxymethylcelulózu, mikrobiální slizy a další látky.

Vznik vodíkových můstků je typický při interakci látek, jejichž funkční skupiny mají polární vazby. Polarita chemické vazby je dána rozličnou afinitou prvku k elektronům [11]. Např. nativní (původní) škrob má při normální teplotě jen velmi malou schopnost vázat vodu. Je to způsobeno

tím, že jeho koncové skupiny –OH jsou mezi sebou intermolekulárně spojené. Po úpravě, např. prudkým dodáním energie, se polární skupiny -OH uvolní. V závislosti na druhu škrobu a jeho úpravě se váže větší nebo menší množství vody. Úpravu nativního škrobu na vazný je možné provést i jinými způsoby, např. chemicky (oxidace, esterifikace) nebo enzymově.

## 2. 4 Povrchově aktivní látky – emulgátory

Funkce emulgátorů [12]:

- lepší disperze tuku v těstě
- zadržení rozpustného škrobu v zrnech
- zpomalení mazovatění
- zadržení vlhkosti lepkem
- jemnější pórovitost
- úspora tuku
- zpomalení stárnutí pečiva

Každý emulgátor povolený pro použití ve zlepšujících pečicích přípravcích přispívá k výše uvedeným vlastnostem v závislosti na jeho typu.

Zpomalení stárnutí pečiva ovlivňují především složky škrobu – amylasa a amylopektin, v omezené míře také bílkoviny.

Škrobová zrna po dobu pečení nabobtnávají a mazovají. Přitom se část amylasy, rozpouští a difunduje ze škrobového zrna do okolního vodného prostředí. Po upečení se jednotlivé molekuly amylasy ve fázi ochlazování spojují do dlouhých řetězců. Amylasový roztok postupně přechází na gelovou strukturu a mění se z amorfního stavu, představujícího měkkou střídku, na krystalickou strukturu, která je znakem starého pečiva.

Amylopektin způsobuje samovolnou agregaci molekul škrobového zrna. Tyto změny probíhají oproti amylase pomaleji [2].

### **Vliv emulgátorů na zpomalování procesu stárnutí pečiva.**

Amylase umožňuje vytvářet nerozpustný komplex s emulgátorem, respektive s jeho částí, kterou je masná kyselina. Amylase zůstává ve větší míře uvnitř zrna a tvorba pevného gelu je tak omezena. Zároveň nastává adsorpce emulgátoru na povrchu škrobových zrn, čímž vzniká prostorová překážka na vytváření krystalických center. Střídky pečiva zůstává měkká a vláčná po delší dobu [13].

Potravinářské emulgátory lze rozdělit do těchto skupin:

- monoacylglyceroly a jejich deriváty
- soli masných kyselin a organických biokyselin
- sójové lecitiny
- soli fosfatidových kyselin

Ministerstvo zdravotnictví ČR nepovolilo používat jako emulgátory pro potravinářské účely sorbitany a jejich deriváty, cukroestery, polysorbáty a polyglyceroly [14].

## 2. 5 Oxidačně – redukční látky

Oxidačně – redukční látky svým účinkem výrazně zasahují do technologických procesů působením na strukturu pšeničné bílkoviny.

Pro pšeničné bílkoviny jsou charakteristické funkční skupiny, které intra a intermolekulovými vazbami bílkovinu stabilizují. Důležité jsou disulfidické vazby, které je možné ovlivnit štěpením – zpětnou syntézou je možné vytvářet nové uspořádání molekul v bílkovinné struktuře. Disulfidické vazby mají rozhodující vliv na reologické vlastnosti těsta, i když obsah disulfidických vazeb v pšeničné bílkovině je poměrně nízký [2]. Z reologického hlediska zvyšují přísady redukujících látek tažnost těsta a snižují jeho pružnost. Technologické účinky oxidačních látek závisejí na typu a druhu použitého činidla.

Z oxidačních látek je nejvhodnější kyselina askorbová, která má více předností, např. široký rozsah použití, rychle reaguje při obvyklých teplotách technologického procesu, lehko se dává a je schválena zdravotními orgány.

Příklady redukujících látek: kyselina thioglykolová, L-cystein, glutathion, hydrogensířičitan sodný, kyselina thiomaleinová.

Kombinace obou druhů látek, oxidačních a redukčních, umožnila chemickou přípravu těst, která je schopna úplně nahradit mechanický vývin těst pomocí intenzivních míchacích strojů.

- a.) Malé přísady oxidačně - redukčních látek se volí při procesech s delší dobou zrání těst, při vysokých teplotách, při zpracování tuhých těst a při vysokých dávkách droždí. Způsob mísení surovin má vliv na volbu a způsob dávkování oxidačních látek.
- b.) Vyšší přísady těchto látek se volí při procesech s kratší dobou zrání těst, při nízkých teplotách, při krátké době míchání a při nízkých dávkách droždí.
- c.) Předávkování má za následek zvýšenou lepivost těst, tuhá těsta, zhoršení struktury a barvy střídy výrobků - výsledkem jsou slabá, velmi tažná těsta, výrobky mají malý objem [2].

## 3. PŘEHLED ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ

V následujících tabulkách je uveden stručný přehled některých zlepšujících pečících přípravků používaných pro běžné pečivo, které produkují firmy Lesaffre, Puratos a Ireks Enzyma. Přehled je omezen pouze na tyto 3 firmy, poněvadž mi byly dodány vzorky ZP k chemické a senzorické analýze právě od těchto firem.

**Tabulka 1:** Přehled firem produkujících zlepšující pečicí přípravky

Název firmy	Sídlo firmy	Internetová adresa
LESAFFRE Česko, a.s.	Hodolanská 32, Olomouc	www.lesaffre.cz
PURATOS CZ, a.s	Modřická 63, Moravany u Brna	www.puratos.cz
IREKS ENZYMA, s.r.o.	Kšírova 257, Brno	www.ireks-enzyma.cz

**Tabulka 2:** Přehled některých zlepšujících přípravků firmy Lesaffre

ZP pro běžné pečivo firmy LESAFFRE		
Název ZP	Charakteristika	Dávkování na hmotnost mouky
Magimix Extender	na prodloužení trvanlivosti chleba a pečiva, působí proti vývinu plísní	1%
Magimix Tygr	zaručuje dobrý a vyrovnaný objem hotových výrobků, zlepšuje barvu kůrky a chuť pekařských výrobků	1%
Magimix Tolerant	zlepšuje vedení těsta, zabraňuje jeho zpětnému smršťování a umožňuje tak prodloužení doby kynutí, zvyšuje objem výrobku v závěrečné fázi kynutí,	1%
Magimix Rolix	zaručuje dobrý a vyrovnaný objem hotových výrobků, zlepšuje zpracovatelnost těsta	1-2%
Magimix Kaiser	svým složením dosahuje lepší zpracovatelnosti těsta, zlepšuje barvu kůrky a chuť hotových výrobků	2%

**Tabulka 3:** Přehled některých zlepšujících přípravků firmy Irek Enzyma

ZP pro běžné pečivo firmy IREKS ENZYMA		
Název ZP	Charakteristika	Dávkování na hmotnost mouky
Junák	univerzální přípravek pro výrobu běžného pečiva na průmyslových výrobních linkách	1%
Stern	univerzální přípravek pro běžné pečivo	0,7%
Draco	univerzální sladový přípravek	0,8-1%
Smart Plus	koncentrovaný moderní zlepšující přípravek	0,5%
Skaut	univerzální sladový přípravek pro výrobu běžného pečiva	1%
eR-SUPER	speciální přípravek pro pšeničné a cereální výrobky, kterým dodává výborný objem a prodlužuje čerstvost a měkkost střídy	1%
Virtuoso PX	zlepšující přípravek s vysokým obsahem kvalitních přírodních sladů a sladových mouk	1,7-2%
Pasát	univerzální sladový zlepšující přípravek s vysokým obsahem sladových mouk s optimalizovaným výkonem	0,8-1%
Diapol - PX	sladový přípravek pro běžné pečivo	3%
Diapol 110	osvědčený sladový zlepšující přípravek k výrobě mléčného běžného pečiva	7%

**Tabulka 4:** Přehled některých zlepšujících přípravků firmy Puratos

ZP pro běžné pečivo firmy PURATOS		
Název ZP	Charakteristika	Dávkování na hmotnost mouky
S500 Acti-Plus	přípravek velmi rychle a v optimální míře obnovuje strukturu lepku	0,5%
Softtr Rohlíček	výjimečný přípravek pro prodloužení měkkosti rohlíků +1 den	1%
Pantera	přípravek dokáže navázat až 80% vody na hmotnost mouky, což má pozitivní vliv na čerstvost výrobku, vlhkost střídy a výtěžnost výroby	5-8%
Puma	pro všechny typy běžného pečiva, vyvážený objem a chuť	0,5%
Tigris	přípravek je určen pro výrobu objemného a křupavého bílého pečiva	0,5%
Softtr Alpaga	komplexní zlepšující přípravek pro zachování měkkosti jemného pečiva, pro receptury s obsahem cukru a tuku 8-10%, měkkost 6 dnů	1%
Softtr Velvet	komplexní zlepšující přípravek pro zachování měkkosti jemného pečiva, pro receptury s obsahem cukru a tuku 5-7%, měkkost 4 dny	1%
Softtr Wool	komplexní zlepšující přípravek pro zachování měkkosti jemného pečiva, pro receptury s obsahem cukru a tuku 2-4%, měkkost 2 dny	1%
Puparan	zlepšující přípravek pro výrobu tradičního pšenično-žitného chleba	0,5%
Rapido	zlepšující přípravek, díky kterému už nemusíte používat kvas ani regulátory kyselosti.	1%

Pro moji diplomovou práci mi byly dodány prostřednictvím firmy Lesaffre Česko zlepšující pečicí přípravky:

- ZP PASÁT
- ZP DIAPOL
- ZP SOFT ROHLÍČEK
- ZP MAGIMIX ROLIX
- ZP MAGIMIX KAISER
- ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS

#### **4. SLOŽKY ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ**

Hlavní složkou zlepšujících pečicích přípravků je většinou pšeničná mouka. Mezi další významné složky patří sladová mouka, sójová mouka, kyselina askorbová, cystein hydrochlorid (E920), enzymy a různé druhy chemických kypřidel.

Složení je bráno dle specifikačních listů firmy Lesaffre Česko.



## 4.1 Mouka

Mouka se získává mletím obilovin a následnou úpravou získaných šrotů a krupic. V pekárnách a cukrárnách se zpracovávají především mouky pšeničné a žitné. Na speciální účely se používají mouky kukuřičné, ječné a sójové.

Složení mouky a její použití je ovlivněno druhem obiloviny, ze které je vyrobena.

### 4. 1. 1. Rozdělení mouky

Všechny druhy mouky uváděné v ČR na trh ke zpracování v pekárenských a v cukrárenských podnicích musí vyhovovat podmínkám stanovených v normách ČSN 46 1011-2 a ČSN 46 1011-3.

**Druh mouky** je mlýnský výrobek určitého složení, který je vyroben podle předepsaného technologického postupu [15]. V jeho názvu bývá uvedeno určení nebo vlastnost mouky, např. pšeničná mouka pekařská Speciál, žitná mouka chlebová, pšeničná mouka celozrnná apod.

**Typ mouky** je číselné označení, jehož hodnota je tisíckrát větší než průměrný obsah popelovin (v procentech) v sušině mouky [15]. Např. mouka s obsahem popelovin 0,650% je označována jako typ 650 (T650). Pro obsah popelovin platí určitá spodní a horní hranice. Uvedený typ má hranici popelovin v sušině od 0,600 o 0,750%.

Dnes se od značení mouk pomocí typů ustupuje a uvádí se pouze druh, případně jeho zkratka.

**Tabulka 5:** Rozdělení mouky na druhy a její příslušné číselné kódy [15].

Typ mouky	Druh mouky
T 400	Mouka pšeničná výběrová polohrubá
T 405	Mouka umletá ze zrna, ze kterého byl odstraněn klíček a obal
T 450	Pšeničná mouka polohrubá
T 512	Pšeničná mouka pekařská speciál
T 530	Pšeničná mouka hladká světlá
T 550	Pšeničná mouka polohrubá světlá
T 650	Pšeničná mouka hladká polosvětlá
T 700	Pšeničná mouka světlá, chlebová
T 1000	Pšeničná mouka hladká, tmavá, chlebová
T 1050	Pšeničná mouka chlebová
T 1150	Chlebová mouka
T 1800	Pšeničná mouka celozrnná, hrubá, jemná
T 960	Žitná mouka chlebová
T 1700	Žitná mouka celozrnná

Dalšími známými druhy mouk jsou, kukuřičná, rýžová, amarantová, sójová, bramborová, bezlepková, jahelná a pohanková.

#### **4. 1. 2 Výroba mouky**

Obilí pro výrobu mouky bývá skladováno v mlýnských silech. Před mlecím procesem se někdy provádí podle požadavků zpracovatele mísení obilovin. Mlecí proces se skládá ze dvou základních částí, čištění a mletí obilí [17].

##### **4. 1. 2. 1. Čištění obilí a příprava pro mletí**

Obilí prochází nejprve předčistírnou, následně vlastní čistírnou. Předčištění se provádí pomocí aspirátoru, triéru, magnetu [18]. V moderních mlýnech používá i válcový třídič, tzv. skalperátor.

V aspirátoru se odděluje zrno od nečistot, prachu, kaménků, drobných úlomků slámy. Pomocí magnetu se od zrn obilí oddělují případné železné nečistoty, hřebíky, šrouby. Z předčistírny přechází obilné zrno do čistírny, kde se zbavuje zbytků nečistot, které nebyly zachyceny v předčistírně a částí klíčků a obalových vrstev.

Čistírna obsahuje kromě aspirátoru, triéru a magnetu také zařízením na tzv. loupání zrna. Dříve se používaly pračky, v nichž se obilí pralo ve vodě, ale ty jsou v současné době nahrazeny odkaménkovávači s účinnějšími aspirátory.

Loupání obilí (zrna) je zbavování obilí části obalových partií, klíčku a nečistot. Silným loupáním se odstraňuje prach, vousek, oplodí a klíček, slabším loupáním pouze prach. Zrno je přitom odíráno jen nepatrně a klíček zůstává zpravidla neporušen.

Loupáním dochází ke snížení obsahu popelovin, což není z hlediska nutriční hodnoty mouky výhodné. V některých mlýnech se proto loupání neprovádí, nebo se loupe jen žito.

Zrno se před mletím nakrápí na vlhkost 16 až 16,5 %, aby slupka zvláčněla a nelámala se při šrotování. Nakropené obilí se nechává v silech 4 až 8 hodin odležet. Přitom by nemělo dojít k zvlhnutí endospermu.

##### **4.1.2. 2 Mletí obilí**

Mlecí proces se skládá z drcení zrna (šrotování), luštění krupic a vlastního vymílání, tj. mletí krupic a krupiček na mouku [19]. Po každém chodu následuje třídění vyséváním. Zbylé meziprodukty se podrobují domílce na zadní mouky, krmné mouky a otruby.

Při šrotování se obilné zrno drtí mezi dvěma kovovými válci opatřenými ostrými rýhami. Válce se otáčejí proti sobě různou rychlostí a drtí zrno na šrot, který je směsí krupic, krupiček, šrotové mouky a zbytků nerozdrceného zrna. Kovové válce, nejčastěji dva páry, jsou podstatou šrotovacích stolic, kterých ve velkých mlýnech bývá větší počet. Šrot získaný z prvního chodu se vysévá na rovinných vysévačích, kde se v řadě nad sebou uložených sít o různé hustotě roztřídí za neustálého otřásání na krupice, krupičky, mouku a zbylý vysátý šrot. Ten se vede na další chod, opět se drtí, vysévá a dělí na zmíněné produkty. Celý pochod se opakuje tak dlouho, až se ze zbytků zrna vymele největší část moučného jádra a zbývají jen otruby.

Krupice a krupičky obsahují ještě části otrub z obalů zrna, a proto se podrobují luštění, tj. melou se na stolicích s jemně rýhovanými válci. Čištění a třídění krupic se provádí na reformách pomocí různě hustých sít.

Moučné produkty, získané při různých šrotovacích, čistících a hlavně vymílacích chodech, se míchají podle předpisů ČSN na tzv. typy mouky viz. tabulka 5.

#### **4. 1. 3 Vliv mletí na složení a jakost mouky**

Všechny mouky obsahují kromě částic endospermu i částice obalů.

S vyšším procentem vymletí se zvyšuje i obsah popela, tj. minerálních látek v mouce, s čímž souvisí zvyšování kyselosti mouky [19]. Také se zvyšuje obsah bílkovin, vitamínů, tuků, cukrů, pentosanů a vlákniny. Klesá jen obsah škrobu.

#### **4.1.4 Skladování mouky**

Čerstvá mouka ihned po semletí není vhodná pro pekařské zpracování. Takovou mouku je nutno skladovat alespoň 1 - 3 týdny za předepsaných podmínek, aby nabyla požadovaných pekařských vlastností - ISO 6322-1: 1996. Toto tzv. studené skladování bývá označováno také jako dozrávání mouky.

V pekárnách se mouka skladuje dvěma způsoby:

- v pytlích
- volně uložená v moučných silech

#### **4. 1. 5 Vliv skladování na jakost mouky**

Během skladování mouky dochází k řadě fyzikálních a biochemických procesů [19]:

- ustálení rovnovážného stavu vlhkosti mouky v závislostech na tenzi par okolního vzduchu
- růst kyselosti mouky vlivem enzymové hydrolýzy tuku, vzniklé organické kyseliny snižují hodnotu pH mouky, což se příznivě projeví především při hydrataci lepku
- dochází k oxidačně redukčním dějům, čímž se zlepší především jakost moučných bílkovin
- zpevnění škrobového mazu vlivem zahuštění amylopektinového obalu škrobových zrn a vlivem nenasycených mastných kyselin uvolněných z tuků
- zvýšení vaznosti mouky a následné zvýšení pevnosti a stability těsta, a tím i výtěžnosti hotových výrobků.

Nejsou-li splněny optimální podmínky pro skladování mouky, může dojít ke zhoršení kvality mouky [16]. Při vyšší vlhkosti mouky nebo při kolísání teplot, může dojít k nežádoucímu množení mikroorganismů. Mouka tím může začít příliš kysnout nebo plesnivět, nepříjemně páchnout apod. Tyto děje jsou, kromě senzorických změn, provázeny i negativními změnami vlivem enzymového odbourávání lepku, škrobu.

## **4. 2. Kyselina askorbová**

V pekařském průmyslu se používá jako oxidační činidlo. V České republice a v zemích Evropské Unie se v současné době jedná o jediné legislativně povolené používané oxidační činidlo.

### **4. 2. 1. Význam kyseliny askorbové v pekařském průmyslu**

Kyselina askorbová se používá jako antioxidant. Při procesu míchání těsta je působením kyslíku a enzymů oxidována na kyselinu dehydroaskorbovou. Kyslík je získáván ze vzduchu, který se do těsta dostává během míchání [20]. Enzym oxidasa je běžně přítomen v pšeničné mouce. Při tomto procesu dochází také k oxidaci – SH skupin lepku a tvorbě – S-S- vazeb. Kyseliny askorbové napomáhá ke vzniku tzv. lepkové sítě, která zadržuje uvolněné plyny, což má i vliv na lepší strukturu střídky. Střídka je měkčí, pružnější a odolnější vůči stlačení.

### **4. 3. Sójová mouka v pekařském průmyslu**

Sójové boby obsahují vysoké procento přírodního oleje a mají výraznou chuť, která může být ve vysokých koncentracích až nepříjemná, a proto se přidávají do zlepšujících pečicích přípravků max. 1 – 2 % na obsah mouky.

Sójová mouka má tři hlavní funkce [21]:

- poskytuje střídce světlejší zbarvení
- zlepšuje schopnost zadržovat plyny
- zvyšuje vlhkost zlepšujícího přípravku

Sójová mouka je bohatá na enzym lipoxygenasu, který má bělicí účinky, což přispívá ke světlejšímu zbarvení střídky [22]. V přítomnosti kyslíku a lipoxygenasy dochází k odbarvování žlutě zbarvených karotenoidů přítomných v pšeničné mouce. Větší dostupnost kyslíku má za následek lepší bělicí účinek.

Sójová mouka a její deriváty našly i další uplatnění v pekařství jako náhražka vajíček.

### **4. 4. L-cystein a jeho význam ve zlepšujících pečicích přípravcích**

L-cystein se řadí mezi aditiva (E920).

L-cystein je schopen redukovat –SS- skupiny na –SH- skupiny lepku v těstě pšeničné mouky [23]. Používá se v kombinaci s kyselinou askorbovou na zlepšení oxidačně-redukčních procesů při výrobě pečiva. L-cystein zlepšuje reologii těsta a usnadňuje i jeho zpracování.

## **4. 5. Enzymy**

### **4. 5. 1. Význam enzymů v pekárenském průmyslu**

Enzymové preparáty se v pekárenské výrobě používají ke zlepšování kvality výrobků, zejména konzistentnosti těsta, kvality textury a prodlužování doby údržnosti konečných výrobků.

Používají se také jako náhrady lepku v pekařských výrobcích. Např. přidavek 3 g enzymového preparátu a 500g lepku dokáže nahradit 1 kilogram pšeničného. Dosáhne se tím 45–50 % snížení nákladů [24].

Český a zahraniční trh nabízí celou řadu enzymových preparátů. V těchto preparátech je z pekařského hlediska nejdůležitější obsah  $\alpha$  a  $\beta$  – amylasy.

### **4. 5. 2. Jak ovlivňuje enzym $\alpha$ -amylasa jemnost pečiva**

$\alpha$  –amylasa je enzym schopný štěpit škrob na dextriny, respektive na amylasu a amylopektin, zatím co  $\beta$ -amylasa odštěpuje molekuly maltózy [25]. Maltóza je zkvasitelný cukr, který hraje důležitou roli při tvorbě kypřícího plynu oxidu uhličitého

Pšeničná mouka obsahuje dostatečné množství  $\beta$ -amylasy, oproti tomu obsah  $\alpha$ -amylasy je v mnoha případech tak nízký, že může dojít k omezenému štěpení škrobu.

Přidávání těchto enzymů do mouky byl původní záměr, navíc se zjistilo, že mají amylasy také schopnost zadržovat kypřící plyny [26].

Hlavním zdrojem  $\alpha$ -amylasy pro pekařské účely je ječmenný slad.

Amylasy jsou poměrně tepelně nestabilní při vyšších teplotách,  $\alpha$ -amylasa začíná být inaktivovaná při teplotě 68-83°C a  $\beta$ -amylasa začíná být inaktivována při teplotě 57-72°C.

## **4. 6. Chemická kypřidla**

### **4. 6. 1 Chemická kypřidla a jejich rozdělení**

Chemická kypřidla jsou chemické sloučeniny, které svým rozkladem uvolňují kypřící plyny, především oxid uhličitý, amoniak a vodní páru [27].

Základní rozdělení chemických kypřidel:

- a) chemická kypřidla jednoduchá
- b) chemická kypřidla kombinovaná

Toto dělení je významné nejen z hlediska skladby, ale především pro pochopení podstaty jejich působení v různých technologických procesech.

### **4. 6. 2 Chemická kypřidla jednoduchá**

Jednoduchá chemická kypřidla uvolňují kypřící plyny až za zvýšené teploty, tedy při pečení. Předchozími technologickými operacemi (mísením surovin, odležením, příp. tvarováním těst) se chemicky prakticky nemění [27].

Určitou výjimkou jsou amonné soli, u kterých dochází během nevhodného skladování k uvolnění menšího množství čpavku. Jejich kypřící efekt tím ale není narušen.

Nejužívanějšími jednoduchými kypřidly jsou hydrogenuhličitan amonný a hydrogenuhličitan sodný. Méně významné jsou hydrogenuhličitan draselný a uhličitan hořečnatý.

#### **4. 6. 3 Chemická kypřidla kombinovaná**

Chemická kypřidla kombinovaná tvoří dvě základní složky (kyselá a zásaditá).

Zásaditou složkou bývá hydrogenuhličitan sodný, který je donorem kypřícího plynu, tedy oxidu uhličitého.

Kyselou složkou je buď organická kyselina nebo minerální, případně organická hydrogensůl, která vytěsňuje slabé a nestálé kyseliny uhličitě z hydrogenuhličitanu sodného [27]. Kyselina uhličitá se rozkládá již za normální teploty na oxid uhličitý a vodu a právě vniklý oxid uhličitý pečenou hmotu kypří.

Chemická kypřidla kombinovaná se dále dělí na rychle, středně rychle a pomalu kypřící kombinovaná chemická kypřidla.

## II. PRAKTICKÁ ČÁST

### 5. PEČENÍ ROHLÍKŮ S POUŽITÍM ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ

Pečení rohlíků proběhlo v pekařském centru firmy Lesaffre Česko v Olomouci dne 16.12.2008.

#### 5. 1 Příprava těsta

Suroviny pro přípravu těsta byly naváženy a smíchány podle receptury firmy Lesaffre Česko (viz. příloha 1). Míchání probíhalo po dobu 5 minut. První 3 minuty byla intenzita míchání nižší, aby došlo k dokonalému promísení všech surovin. Po dobu zbylých 2 minut se intenzita míchání zvýšila, aby se těsto pořádně provzdušnilo a vytvořila se lepková síť. Teplota těsta se pohybovala kolem 30 °C.

Těsto se poté nechalo několik minut odležet. Po odležení se vyválelo na rozvalovačce, a rozdělilo na přibližně stejné části na děličce těsta viz obrázek 1.

**Obrázek 1:** Těsto po rozdělení na děličce



Tyto části se následně převažovaly na hmotnost 56 g. Následovalo tvarování rohlíků pomocí zařízení, které se nazývá rohlíkáč viz. obrázek 2.

**Obrázek 2:** Příklad na tvarování rohlíků, tzv. rohlíkáč



### 5. 3 Pečení

Vytvarované rohlíky byly naskládány na plechy viz. obrázek 3. Plechy byly vloženy na pekárenský vozík. Ten byl umístěn na 10 minut do komory, kde probíhalo kynutí při teplotě 37 °C. Poté následovalo pečení při teplotě 220°C po dobu 12 minut.

**Obrázek 3:** Plech s rohlíky před upečením





## 6. CHEMICKÁ ANALÝZA ZLEPŠUJÍCÍCH PEČÍCÍCH PŘÍPRAVKŮ

### 6.1 Chemikálie a pomůcky k chemické analýze

**Tabulka 6:** Přehled stanovení, chemikálií a pomůcek

Stanovení	Chemikálie	Pomůcky
Stanovení obsahu vody		sušárna, exikátor, hliníkové vysoušecí misky
Stanovení obsahu popela žiháním		porcelánový kelímek, váhy, kahan, elektrická pec, kelímkové kleště
Stanovení celkového obsahu tuku podle Soxhleta	petroléter (150 ml)	váhy, destilační aparatura, extraktor podle Soxhleta, topné hnízdo, exikátor, odtučněná vata
Stanovení diastatické mohutnosti	0,1 M roztok jodu, 0,1 M thiosíran sodný, 1M hydroxid sodný, 1 M kyselina sírová	mixér, Erlenmeyerovy baňky, filtrační papír, odměrná baňka, pipety, vodní lázeň, titrační baňky
Stanovení celkového obsahu dusíku podle Kjeldahla	0,05 M a koncentrovaná kyselina sírová, 33 % roztok hydroxidu sodného, 0,1 M hydroxid sodný, Weiningerův katalyzátor, roztok fenolftaleinu, Tashirův indikátor	váhy, mineralizační trubice, destilační přístroj podle Parnase-Wagnera, Erlenmeyerovy baňky, byreta, titrační baňky, odměrný válec, odměrná baňka, pipety
Stanovení kyselosti	0,1 M hydroxid sodný, fenolftalein	byreta, filtrační papír, váhy, Erlenmeyerovy baňky, kádinky
Stanovení celkového obsahu sacharidů podle Bertranda	Fehlingův roztok I, Fehlingův roztok II, 0,02 M manganistan draselný, 4 M kyselina sírová, kyselina šťavelová kryst. p. a., roztok síranu železitého	váhy, elektrický vařič, stojan, Erlenmeyerovy baňky, pipety, filtrační kelímek S4, byreta, kádinky, odměrná baňka, titrační baňky
Stanovení sekundárních produktů oxidace tuků – Anisidinové číslo	isooktan, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , p-anisidin, kyselina octová	odměrné baňky, spektrometr s 10 mm kyvetou, zkumavky se skleněnými zátkami, pipety, váhy
Stanovení obsahu mokrého lepku	roztok chloridu sodného (20g/l)	porcelánová miska, pipety, špachtle, síto o straně oka 310–350 μm, kádinka, skleněná deska

## 6. 2 Chemikálie a bezpečnost

**Tabulka 7:** Bezpečnost používaných chemikálií

Název chemikálie	Vzorec	Symboly nebezpečnosti
Jód	I <sub>2</sub>	Xn, N
Manganistan draselný	KMnO <sub>4</sub>	O, Xn, N
Kyselina šťavelová	(COOH) <sub>2</sub> · 2 H <sub>2</sub> O	Xn
Síran železitý	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Xi
Chloroform	CHCl <sub>3</sub>	Xn
Thiosíran sodný	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	F
Kyselina chlorovodíková	HCl	C
Fenolftalein	C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	F
Kyselina sírová	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	C
Uhličitan sodný	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Xi
Hydroxid sodný	NaOH	C
p-anisidin	C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> NO	T, N
Kyselina octová	CH <sub>3</sub> COOH	C
Isooktan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	F, Xn, N
Síran sodný	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-
Chlorid sodný	NaCl	-

Vysvětlivky:

C...žiravý

T...toxický

F...hořlavý

Xi...dráždivý

N...nebezpečný pro životní prostředí

O...oxidující

Xn...zdravý škodlivý

## 6. 3 Stanovení obsahu vody

Voda je obsažena prakticky ve všech potravinách, vyskytuje se v nich v různém množství a v různých formách. Stanovení vody může být významným ukazatelem jakosti a trvanlivosti výrobku [28].

S obsahem vody souvisí obsah sušiny. Sušina je souhrn všech organických a anorganických složek obsažených v potravine, kromě vody [28].

### 6. 3. 1 Pracovní postup

Bylo postupováno dle normy ČSN 56 0512-7[29].

Miska s víčkem byla nejprve vysušena při teplotě 105 °C po dobu 30 minut a po vychladnutí byla zvážena s přesností na 1 mg. Poté byly do misky naváženy 4 g vzorku. Miska se

vzorkem byla sušena v sušárně po dobu 2,5 hodin při 105 °C. Po vysušení byla vložena do exikátoru a po vychladnutí zvážena. Stejně bylo v měření postupováno s půlhodinovými intervaly až do konstantní hmotnosti.

Stanovení bylo provedeno u každého vzorku šestkrát.

### 6. 3. 2 Výpočet

Hmotnostní zlomek vody v %, vztažených na hmotnost výrobku (w) se vypočítá podle vzorce:

$$w = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \cdot 100$$

$m_0$  .....navážka vzorku v g

$m_1$  .....hmotnost vzorku po vysušení v g

Výpočet intervalu spolehlivosti IS:

$$\bar{x} \pm t_{\alpha, \nu} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$s$  .....směrodatná odchylka

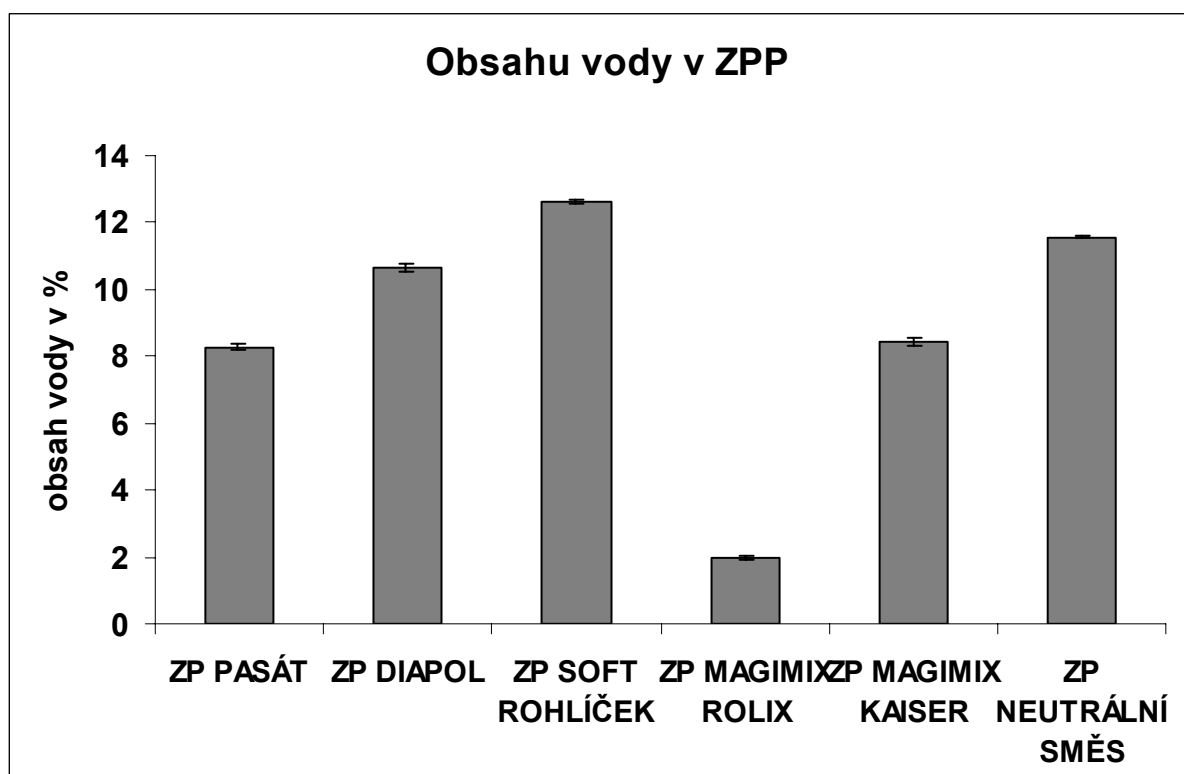
$n$  .....počet naměřených hodnot

### 6. 3. 3 Výsledky a diskuze

**Tabulka 8:** Výsledky stanovení obsahu vody v %

Zlepšující přípravek	Obsah vody v %	IS
ZP PASÁT	8,3	0,1
ZP DIAPOL	10,7	0,1
ZP SOFT ROHLÍČEK	12,6	0,0
ZP MAGIMIX ROLIX	2,0	0,0
ZP MAGIMIX KAISER	8,4	0,1
ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS	11,6	0,0

**Graf 1:** Obsah vody ve ZPP



Obsah vody ve ZP byl stanoven v rozmezí 2 – 12,6 %. Nejmenší obsah vody 2 % měl ZP MAGIMIX ROLIX, nejvyšší obsah vody 12,6 % měl ZP SOFT ROHLÍČEK.

## 6. 4 Stanovení obsahu popela

Jako minerální látky se v potravinách označují anorganické sloučeniny obsažené v jejich popelu, což je pevný zbytek po spálení a vyžíhání potravinářského materiálu.

Stanovením hmotnosti popela se získá hrubá orientace o celkovém množství minerálních látek ve vzorku [28].

### 6. 4. 1 Pracovní postup

Bylo postupováno dle normy ČSN 56 0512-8 [30].

Do předem vyžíhaného a zváženého kelímku byl navážen 1 g vzorku s přesností na 1 mg. Vzorek byl zuhelnatěn nad kahanem v digestoři. Potom byl žíhán v elektrické peci při teplotě 800 °C po dobu 3 hodin. Po vyžíhání byl kelímek s popelem vložen do exikátoru a po vychladnutí zvážen.

Stanovení bylo provedeno u každého vzorku šestkrát.

#### 6. 4. 2 Výpočet

Hmotnostní zlomek popela, vyjádřený v procentech vztažených na hmotnost sušiny se vypočítá podle vzorce:

$$w_0 = \frac{100 \cdot m_1}{m_0} \cdot \frac{100}{100 - w_1}$$

$m_1$ .....hmotnost popela v g

$m_0$ .....hmotnost vzorku v g

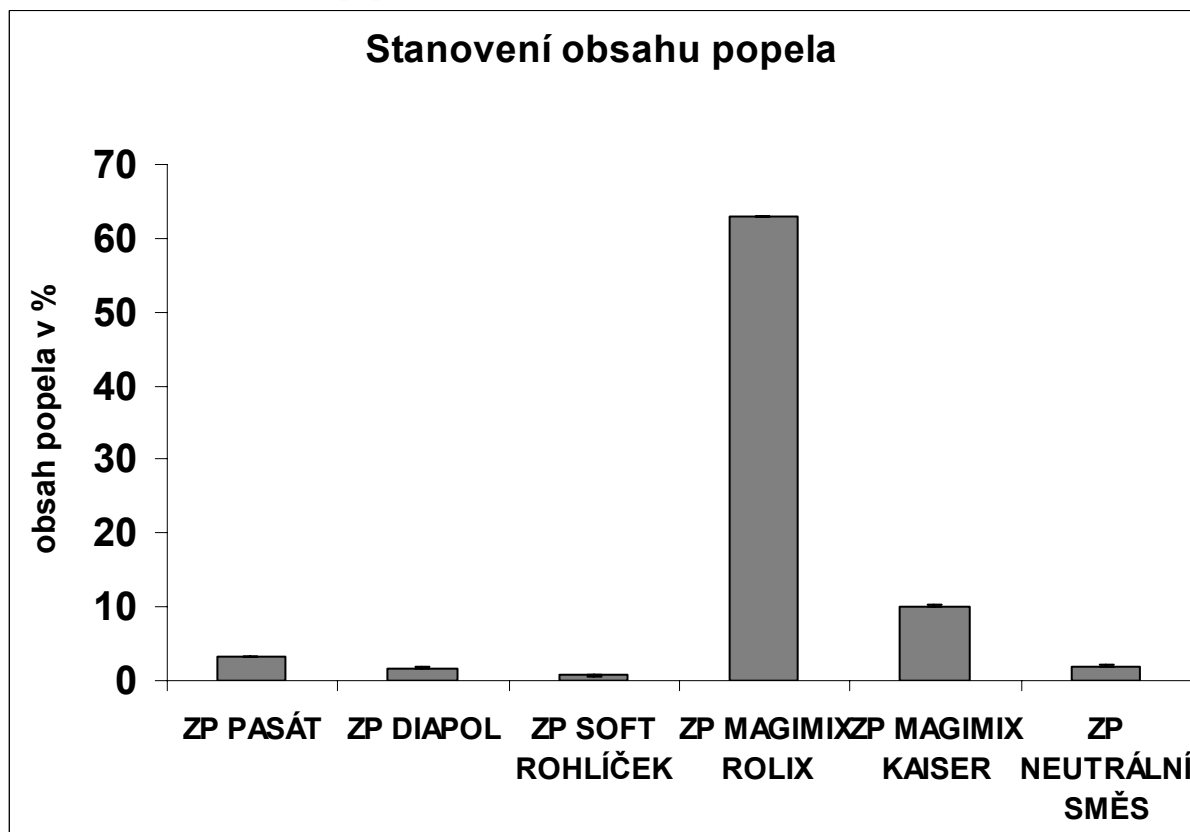
$w_1$ .....obsah vody ve vzorku v %

#### 6. 4. 3 Výsledky a diskuze

**Tabulka 9:** Výsledky stanovení obsahu popela v %

Zlepšující přípravek	Obsah popela v %	IS
ZP PASÁT	3,21	0,04
ZP DIAPOL	1,73	0,03
ZP SOFT ROHLÍČEK	0,68	0,05
ZP MAGIMIX ROLIX	62,95	0,10
ZP MAGIMIX KAISER	10,14	0,08

**Graf 2:** Stanovení obsahu popela žíháním



Obsah popela ve ZP byl stanoven v rozmezí 0,68 – 10,14 %. Výjimkou byl ZP MAGIMIX ROLIX, který měl největší obsah popela a to 62,95 %. Nejmenší množství popela 0,68 % měl ZP SOFTR ROHLÍČEK.

## 6. 5 Stanovení obsahu tuku podle Soxhleta

Tuky jsou po chemické stránce estery karboxylových kyselin a glycerolu. Jejich společným znakem je přítomnost velkých nepolárních uhlovodíkových struktur v molekule, které jsou příčinou jejich nerozpustnosti ve vodě. Jsou rozpustné v nepolárních rozpouštědlech (např. v petroleteru, dietyleru, n-hexanu)[31].

Výsledky extrakce jsou závislé na použitém rozpouštědle, proto je nutné uvádět jakým rozpouštědlem bylo extrahováno [32].

### 6. 5. 1 Pracovní postup

Bylo postupováno dle skript Praktikum z analytické chemie potravin [28].

Do extrakční patry bylo naváženo 10 g vzorku s přesností na 1 mg. Patry byla nahoře utěsněna odtučněnou vatou a vložena do extrakčního přístroje. Do zvážené destilační baňky bylo nalito 150 ml petroletheru. Extrakce probíhala po dobu 3 hodin. Poté bylo rozpouštědlo oddestilováno a baňka s vyextrahovaným tukem byla vysušena při 100 °C po dobu 30 minut. Po vychlazení v exikátoru byla baňka zvážena. Stanovení bylo provedeno u každého vzorku dvakrát.

### 6. 5. 2 Výpočet

Obsah tuku, vyjádřený v hmotnostních procentech se vypočítá podle vzorce:

$$w = \frac{m_1}{m_0} \cdot 100$$

$m_0$  ..... navážka vzorku v g

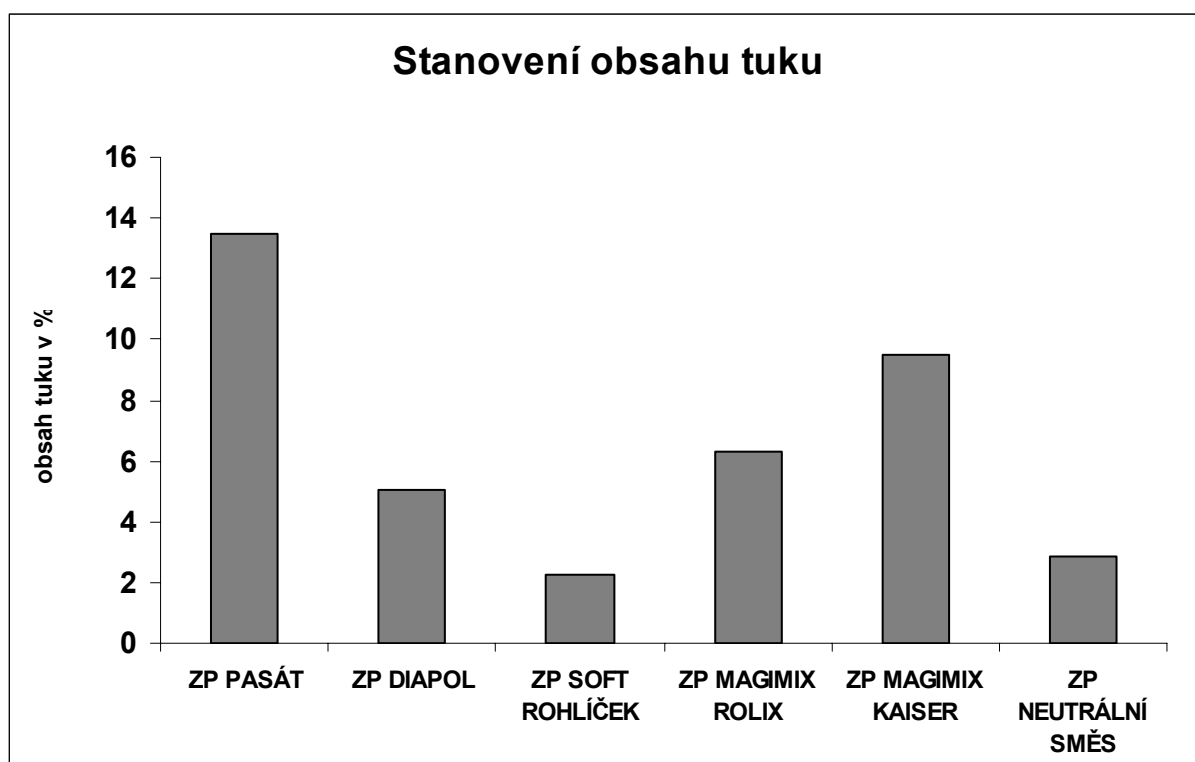
$m_1$ ..... hmotnost vzorku po extrakci v g

### 6. 5. 3 Výsledky a diskuze

**Tabulka 10:** Výsledky stanovení obsahu tuku v %

<b>Zlepšující přípravek</b>	<b>Obsah tuku v %</b>
ZP PASÁT	13,5
ZP DIAPOL	5,0
ZP SOFT ROHLÍČEK	2,3
ZP MAGIMIX ROLIX	6,3
ZP MAGIMIX KAISER	9,5
ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS	2,8

**Graf 3:** Stanovení obsahu tuku



Obsah tuku ve zlepšujících pečicích přípravcích se pohyboval v rozmezí od 2,3 do 13,5 %. Největší obsah tuku 13,5 % byl stanoven u ZP PASÁT a nejmenší 2,3 % u ZP SOFT ROHLÍČEK.

### 6. 6 Stanovení diastatické mohutnosti

Velmi důležitým kritériem pro posuzování aktivity enzymových přípravků je stanovení jejich diastatické mohutnosti.

Diastatická mohutnost je schopnost amylolytických enzymů štěpit škrob.

Maltosa vzniklá působením amylolytických enzymů na škrob a maltosa přítomná v původním vzorku redukují v alkalickém prostředí jod na jodid. Nespotřebovaný přebytek jodu se stanoví titrací thiosíranem [33].

## 6. 6. 1 Pracovní postup

Bylo postupováno dle normy ČSN 56 0512-14 [33].

V mixéru bylo smícháno 10g vzorku s 250 ml destilované vody o teplotě 37 °C. Vzniklá suspenze byla zfiltrována. 2,5 ml tohoto filtrátu byly přidány do 100 ml odměrné baňky s 50 ml škrobového a 5 ml tlumivého roztoku. Směs byla temperována po dobu 1 hodiny při teplotě 37°C. Poté byla přerušena enzymatická činnost přidáním 2 ml roztoku hydroxidu sodného. Po přerušení enzymové činnosti byla baňka doplněna vodou po značku a obsah byl promíchán. Do Erlenmeyerovy baňky bylo napipetováno 50 ml tohoto roztoku, 25 ml 0,1 M roztoku jodu a 3 ml 1 M roztoku hydroxidu sodného. Baňka byla uzavřena a ponechána v klidu. Po 15 minutách byla reakce přerušena přidáním 4,5 ml 1 M kyseliny sírové. Nespotebovaný jód byl ihned titrován 0,1 M roztokem thiosíranu sodného z namodralého do žlutého zbarvení.

Stanovení bylo provedeno u každého vzorku šestkrát.

Paralelně byl proveden i slepý pokus.

## 6. 6. 2 Výpočet

Diastatická mohutnost byla vypočtena podle vzorce:

$$DM = (a - b) \cdot f \cdot \frac{100}{100 - w}$$

*a*....spotřeba odměrného roztoku thiosíranu  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ mol/l}$  při slepém pokusu v ml

*b*....spotřeba odměrného roztoku thiosíranu  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ mol/l}$  při vlastním stanovení v ml

*f*.....přepočtový faktor 34,2 dle normy

*w*....obsah vlhkosti vzorku v %

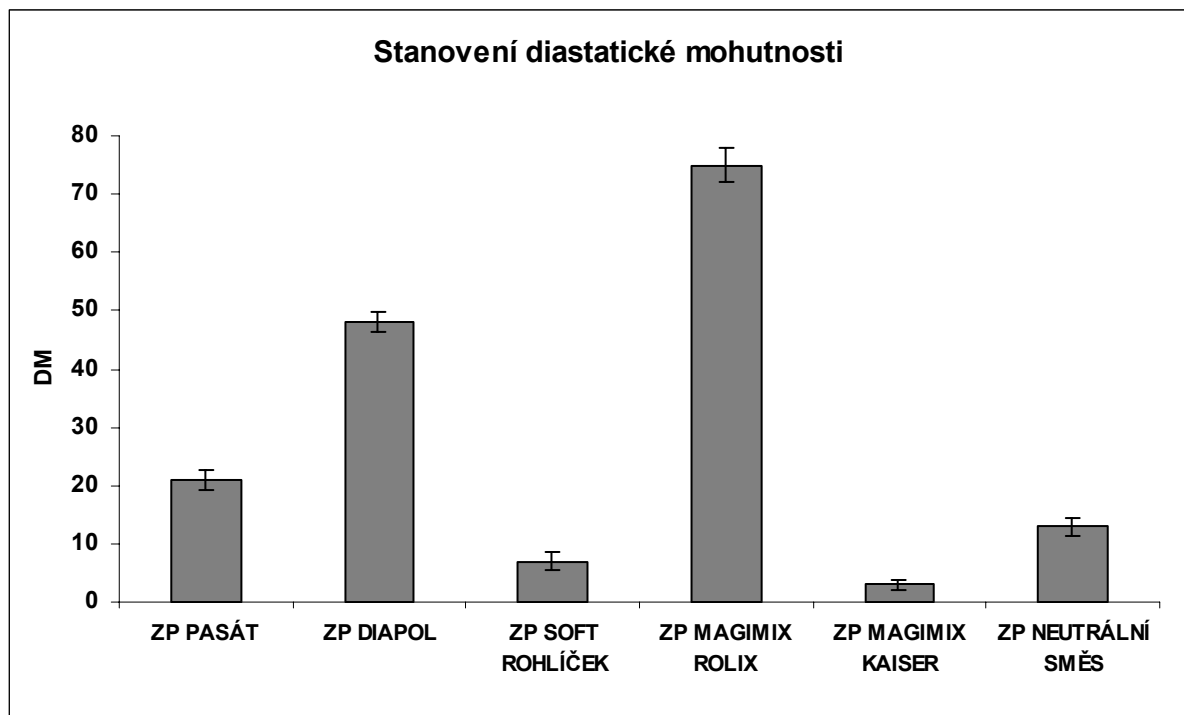
## 6. 6. 3 Výsledky a diskuze

**Tabulka 11:** Výsledky stanovení diastatické mohutnosti

Zlepšující přípravek	DM	IS
ZP PASÁT	21	2
ZP DIAPOL	48	2
ZP SOFT ROHLÍČEK	7	2
ZP MAGIMIX ROLIX	75	3
ZP MAGIMIX KAISER	3	1
ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS	13	2



**Graf 4:** Stanovení diastatické mohutnosti



Naměřená diastatická mohutnost se pohybuje v rozmezí 3 – 75.

Z výsledků je patrné, že největší diastatickou mohutnost 75 měl ZP MAGIMIX ROLIX.

Naopak ZP MAGIMIX KAISER měl diastatickou mohutnost nejmenší 3.

## 6. 7 Stanovení dusíku dle Kjeldahla

Kjeldahlova metoda – Kjeldahlizace je analytická metoda pro stanovení obsahu dusíku v organických látkách.

Vzorek se mineralizuje za mokra koncentrovanou kyselinou sírovou v přítomnosti katalyzátoru. Organické sloučeniny dusíku se oxidují na  $\text{NH}_4^+$ , který se po destilaci amoniaku stanoví neutralizační titrací [34].

### 6. 7. 1 Pracovní postup

Bylo postupováno dle skript Praktikum z analytické chemie potravin [28].

1 g vzorku byl navážen s přesností na 1 mg do mineralizační trubice. Dále bylo přidáno 10 ml koncentrované kyseliny sírové a 2 g Weiningerova katalyzátoru ((90 g síranu sodného, 7 g síranu rtuťnatého, 1,5 g síranu měďnatého a 1,5 g selenu). Mineralizace probíhala po dobu 24 hodin. Mineralizát byl kvantitativně převeden do destilační baňky a zároveň byl přidán fenoftalein. Dělicí nálevkou bylo do destilační baňky přidáno 40 ml 33 % roztoku hydroxidu sodného. Uvolněný amoniak byl predestilován do předlohy s 25 ml 0,05 M standardizovaného roztoku kyseliny sírové. Po ukončení destilace byly přidány do předlohy 3 kapky Tashiroya indikátoru a roztok byl ztitrován 0,1 M roztokem hydroxidu sodného do žlutého zbarvení. Stanovení bylo provedeno u každého vzorku třikrát.

### 6. 7. 2 Výpočet

Obsah celkového dusíku ve vzorku v procentech se vypočítá podle vzorce:

$$w_N = \frac{(a - b) \cdot 0,0014 \cdot 100}{m}$$

*a*.... je součin objemu odměrného roztoku kyseliny sírové pipetovaného do předlohy v ml a jeho faktoru

*b*.... je součin objemu odměrného roztoku hydroxidu sodného spotřebovaného při zpětné titraci v ml a jeho faktoru

*m*.... je navážka vzorku v gramech

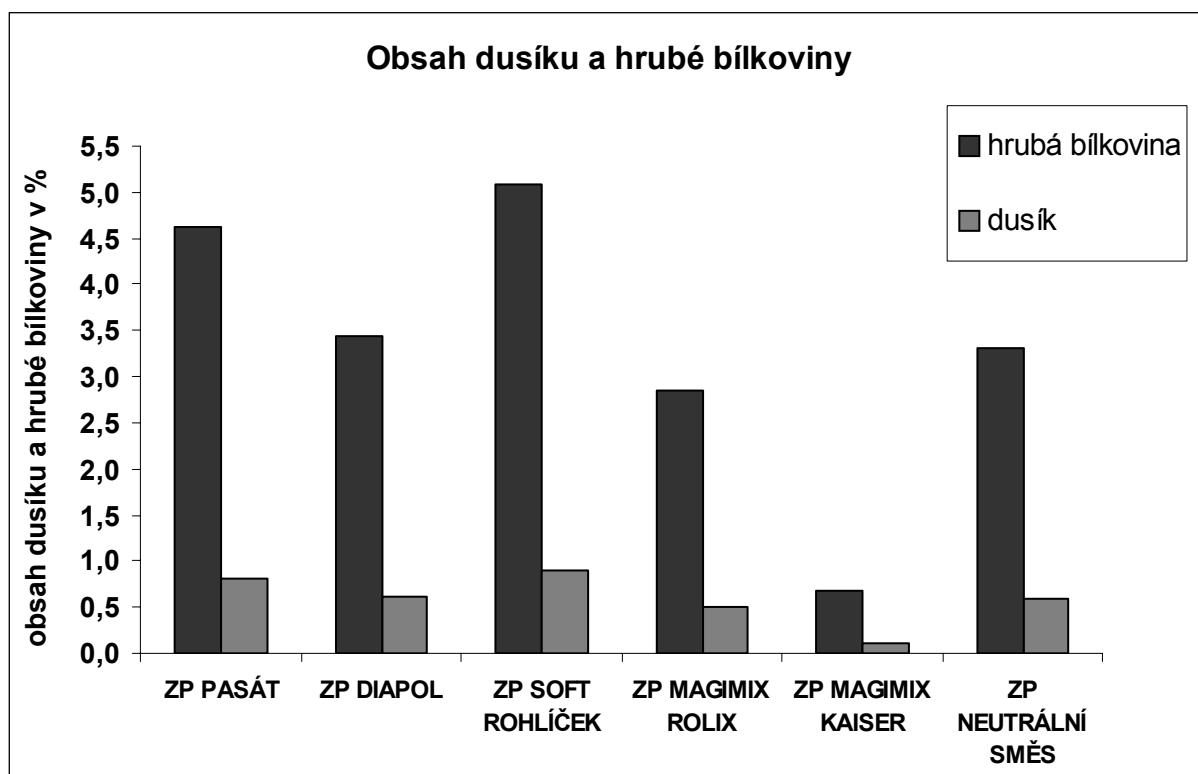
Obsah dusíku může být přepočítán na obsah hrubé bílkoviny v mouce vynásobením faktorem 5,70 [35].

### 6. 7. 3 Výsledky a diskuze

**Tabulka 12:** Stanovení obsahu dusíku a hrubé bílkoviny

<b>Zlepšující přípravek</b>	<b>Obsah dusíku v %</b>	<b>Obsah hrubé bílkoviny</b>
ZP PASÁT	0,8	4,6
ZP DIAPOL	0,6	3,4
ZP SOFT ROHLÍČEK	0,9	5,1
ZP MAGIMIX ROLIX	0,5	2,9
ZP MAGIMIX KAISER	0,1	0,6
ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS	0,6	3,4

**Graf 5:** Stanovení obsahu dusíku a hrubé bílkoviny



Obsah dusíku ve ZP byl stanoven v rozmezí 0,1 – 0,9 %. Nejmenší obsah dusíku 0,1 % měl ZP MAGIMIX KAISER, největší obsah 0,9 % dusíku měl ZP SOFT ROHLÍČEK. Obsah hrubé bílkoviny se pohyboval v rozmezí 0,6 – 5,1.

## 6. 8 Stanovení titrovatelných kyselin

Titrovatelné kyseliny jsou látky kyselé povahy. Stanovují se titrací vodného výluhu zkoušeného vzorku odměrným roztokem hydroxidu sodného za podmínek metody [36].

### 6. 8. 1 Pracovní postup

Bylo postupováno dle normy ČSN 56 0512-9 [36].

Navážený vzorek 10 g s přesností 0,05 g byl převeden do kádinky se 100 ml destilované vody. Vzniklá suspenze byla ponechána po dobu 30 minut vyluhovat, přičemž byla vždy po 10 minutách promíchána. Po této době byla suspenze ztitrována odměrným roztokem hydroxidu sodného na fenolftalein do růžového zbarvení. Stanovení bylo provedeno u každého vzorku třikrát.

### 6. 8. 2 Výpočet

Obsah titrovatelných kyselin v sušině vzorku v mmol/kg se vypočítá podle vzorce:

$$x = \frac{1000 \cdot V \cdot c}{m} \cdot \frac{100}{100 - w}$$

$V$ .....spotřeba odměrného roztoku NaOH v ml

$c$ .....koncentrace roztoku NaOH v mol/l

$w$ .....obsah vody ve vzorku v %

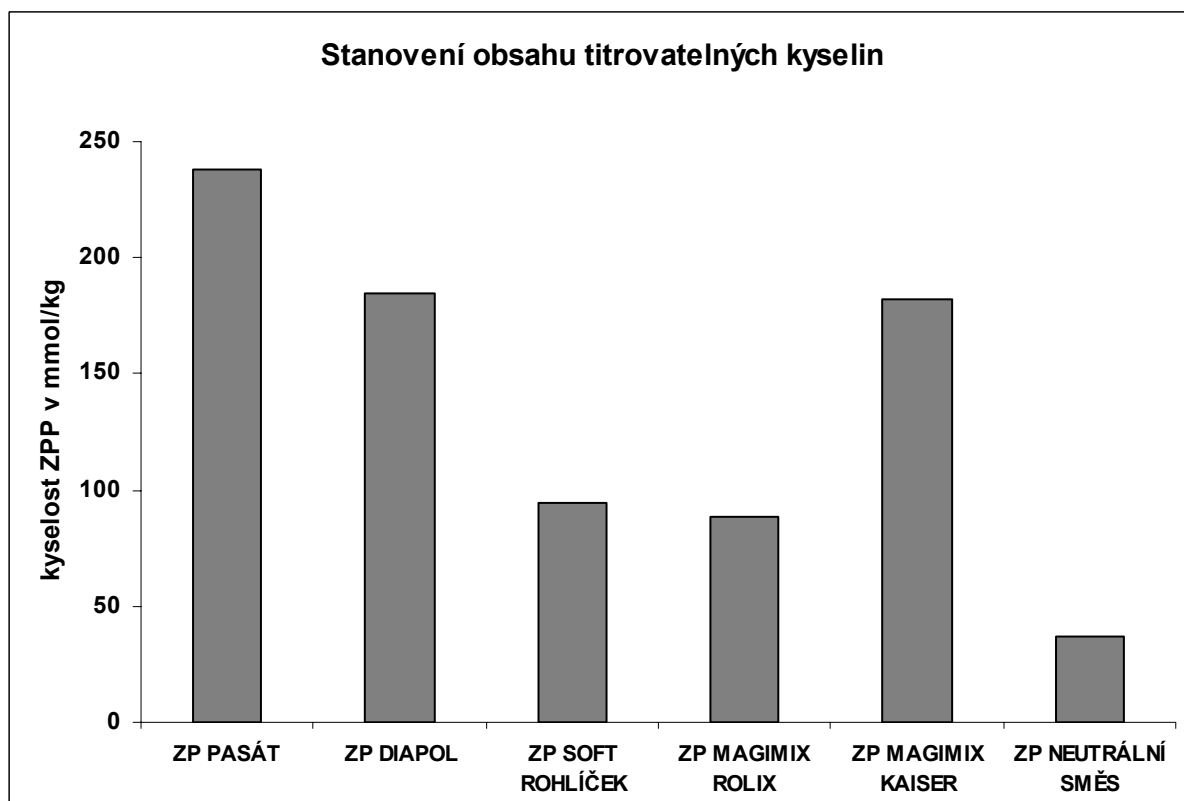
$m$ .....hmotnost vzorku v g

### 6. 8. 3 Výsledky a diskuze

**Tabulka 13:** Stanovení obsahu titrovatelných kyselin

Zlepšující přípravek	Obsah titrovatelných kyselin v sušině v mmol/kg
ZP PASÁT	238
ZP DIAPOL	185
ZP SOFT ROHLÍČEK	95
ZP MAGIMIX ROLIX	89
ZP MAGIMIX KAISER	183
ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS	37

**Graf 6:** Stanovení obsahu titrovatelných kyselin



Obsah titrovatelných kyselin byl stanoven v rozmezí 37 – 238 mmol/kg. Největší množství titrovatelných kyselin 238 mmol/kg obsahoval ZP PASÁT. Nejmenší množství 37 mmol/kg obsahoval ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS.

## 6. 9 Stanovení obsahu sacharidů podle Bertranda

V obilovinách jsou cukry v nízkých koncentracích, v cereálních výrobcích obsah cukru závisí na stupni hydrolýzy škrobu a je velmi proměnlivý.

Princip stanovení obsahu sacharidů podle Bertranda: redukující cukry vyredukuje z Fehlingova roztoku oxid měďný. Ten reaguje v kyselém prostředí s roztokem síranu železitého za vzniku síranu železnatého [28]. Síran železnatý se stanoví manganometrickou titrací.

### 6. 9. 1 Pracovní postup

Bylo postupováno dle skript Praktikum z analytické chemie potravin [28].

Bylo naváženo 2,5 g vzorku s přesností na 0,005 g a kvantitativně převedeno 100 ml destilované vody do 200 ml odměrné baňky. Po 30 minutách bylo do odměrné baňky přidáno 5 ml Carrezova činidla I a 5 ml Carrezova činidla II. Obsah baňky byl po doplnění po značku zfiltrován do čisté baňky. Do Erlenmeyerovy baňky bylo napipetováno 20 ml Fehlingova roztoku I a 20 ml Fehlingova roztoku II, a směs byla zahřata na 60 °C. Poté bylo do baňky přidáno 10 ml předem připraveného výluhu a směs byla dále zahřívána k varu. Po dvou minutách varu byl roztok dekantován přes filtrační kelímek S4. Sraženina oxidu měďného na fritě byla promyta několika dávkami síranu železitého. Filtrát byl ihned ztitrován 0,02 M roztokem manganistanu draselného do růžového zbarvení. Stanovení bylo provedeno u každého vzorku šestkrát.

### 6. 9. 2 Výpočet

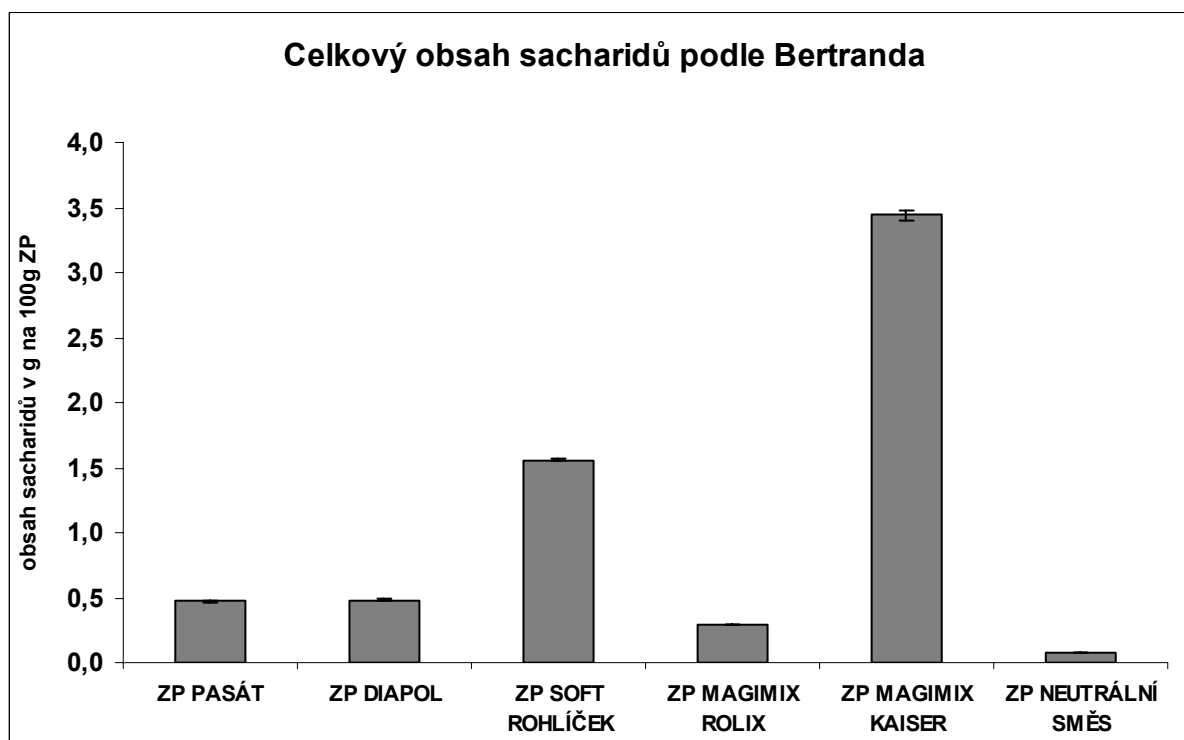
Spotřeba 1 ml roztoku manganistanu draselného o koncentraci 0,020 mol/l odpovídá 3,315 mg redukujících cukrů [28].

### 6. 9. 3 Výsledky a diskuze

**Tabulka 14:** Stanovení obsahu sacharidů v g na 100 g ZP

Zlepšující přípravek	Obsah sacharidu v g na 100 g ZP	IS
ZP PASÁT	0,47	0,0014
ZP DIAPOL	0,48	0,0058
ZP SOFT ROHLÍČEK	1,56	0,0066
ZP MAGIMIX ROLIX	0,29	0,0051
ZP MAGIMIX KAISER	3,44	0,0379
ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS	0,08	0,0023

**Graf 7:** Stanovení obsahu sacharidů



Obsah sacharidů ve ZP byl stanoven v rozmezí 0,08 – 3,44 g na 100g ZP. Největší obsah sacharidů 3,44 g na 100g ZP měl ZP MAGIMIX KAISER. Nejmenší obsah 0,08 g na 100g ZP měl ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS.

## 6. 10 Stanovení obsahu mokrého lepku

Lepek je tvořen bílkovinami obilného zrna (gliadiny a gluteliny), které po navlhčení nabobtnají a vytváří souvislou lepkavou mřížku, která je pružná a tažná. Právě tato mřížka umožňuje těstu zvětšovat svůj objem působením kvasných plynů [37].

### 6. 10. 1 Pracovní postup

Bylo postupováno dle skript Praktikum z analytické chemie potravin [28].

Na porcelánovou misku bylo naváženo 10 g vzorku a pipetou bylo přidáno 5 ml roztoku chloridu sodného. Ze vzorku a roztoku chloridu sodného bylo vypracována kulička těsta, která byla ponechána 30 minut odležet pod přikrytým hodinovým sklem, aby neokorala. Poté byla kulička vypírána pod slabým proudem vody nad sítím. Přebytečná voda byla po vyprání odstraněna mačkáním a válením na skleněné podložce tak dlouho, až se začal lepek mírně lepit. Lepek zbavený přebytečné vody byl ihned zvážen.

### 6. 10. 2 Výpočet

Obsah mokrého lepku v hmotnostních procentech v sušině výrobku se vypočítá podle vzorce:

$$X = m \cdot 10 \cdot \frac{100}{100 - w_1}$$

$m$ .....hmotnost vypraného lepku v g

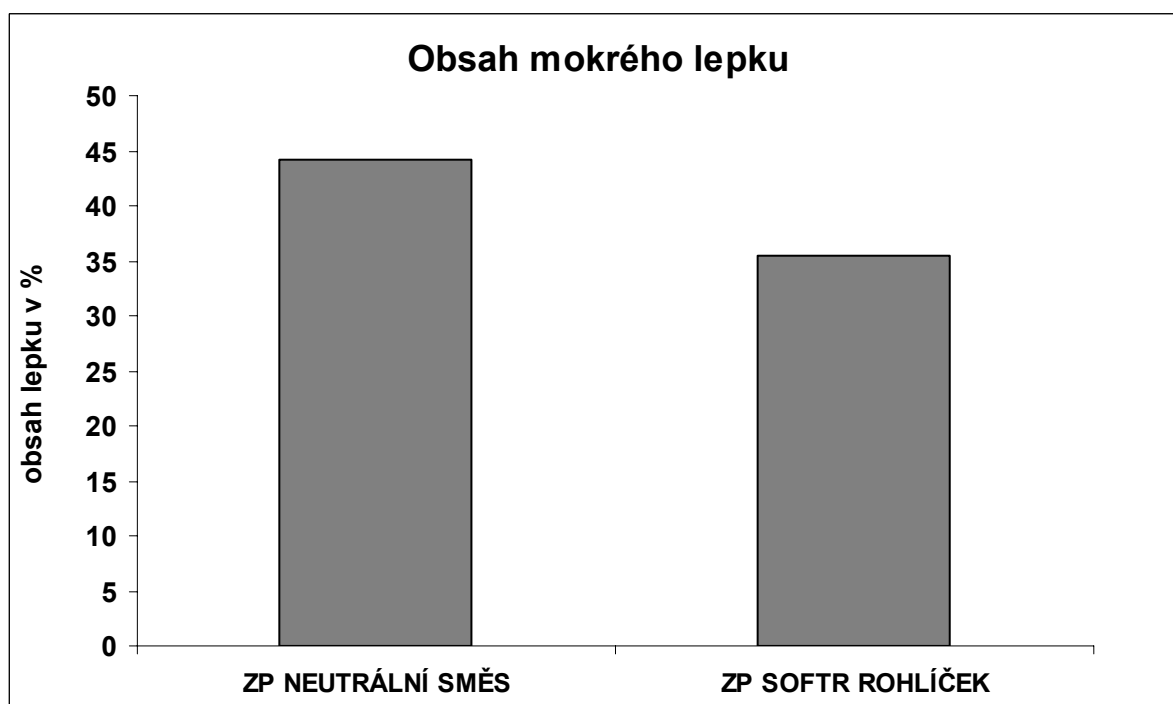
$w_1$ .....obsah vody ve vzorku v %

### 6. 10. 3 Výsledky a diskuze

**Tabulka 15:** Stanovení obsahu mokrého lepku

Zlepšující přípravek	Obsah lepku v %
ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS	44,1
ZP SOFTR ROHLÍČEK	35,4

**Graf 8:** Stanovení obsahu mokrého lepku

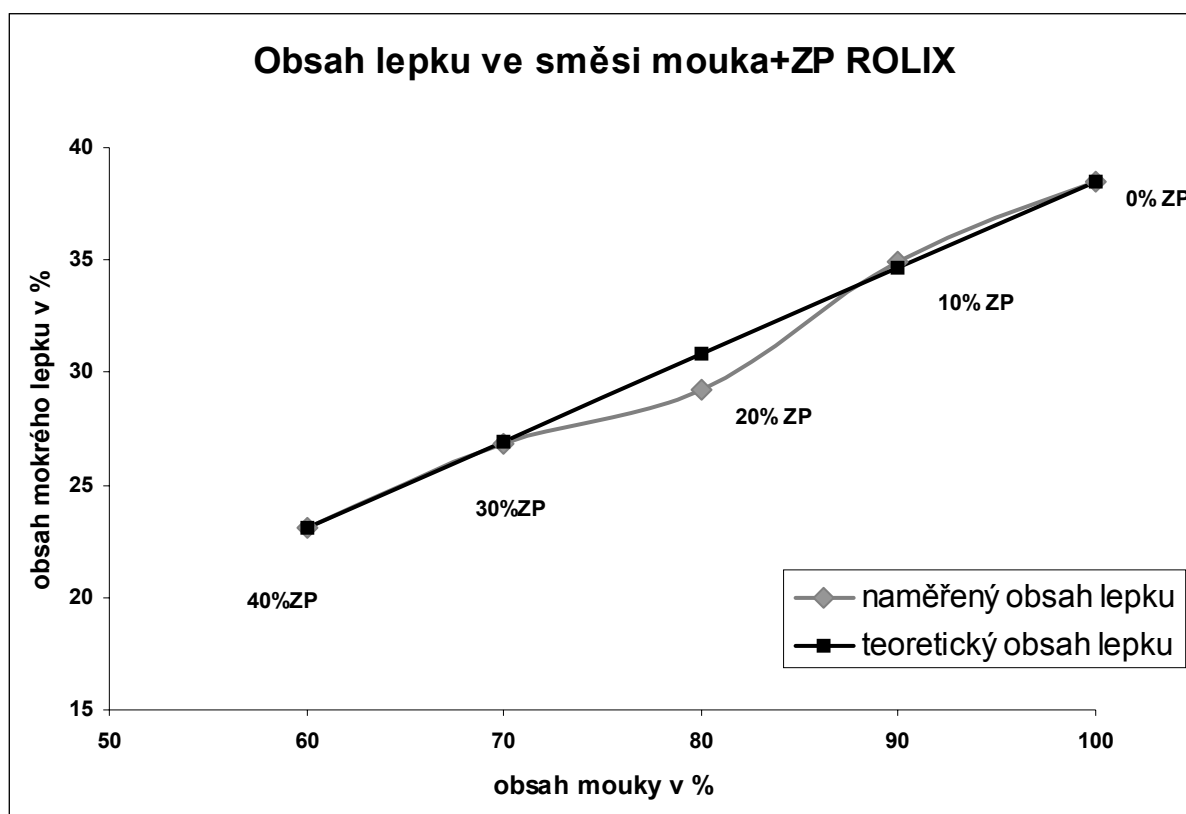


Obsah lepku byl u ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS 44,1 % a u ZP SOFTR ROHLÍČEK 35,4 %.

U ostatních zlepšujících přípravků lepek nebylo možno stanovit z důvodu úplného rozplavení kuličky těsta při vypírání.

Proto byl proveden pokus, ve kterém byl ZP smíchán s polohrubou moukou v různém procentuálním poměru. Zjišťovalo se, při jakém poměru ZP s moukou je daný ZP ještě schopen vytvořit kuličku těsta.

**Graf 9:** Stanovení obsahu mokrého lepku v ZP ROLIX v různých poměrech s moukou.



Pokus byl proveden se ZP MAGIMIX ROLIX, ZP MAGIMIX KAISER, ZP PASÁT a ZP DIAPOL, u každého vzorku dvakrát. U všech těchto ZP bylo zjištěno, že jsou schopny s moukou tvořit kuličku těsta do maximálního obsahu 40 % ZP. Jako příklad je uveden graf naměřeného a teoretického obsahu lepku (vypočteného přímou úměrou z naměřeného obsahu lepku v čisté mouce) ve směsi ZP ROLIX s polohrubou moukou. Odchylku bodu u 20 % ZP vzhledem k ostatním bodům přikládám nepřesnosti měření.

Závislost mezi teoretickým obsahem lepku a naměřenými hodnotami je stejná. Lze konstatovat, že ZP neobsahoval lepek.

Domnívám se, že uvedený experiment by mohl sloužit k vypracování metody testování přítomnosti lepku ve ZP.

## 7. SENZORICKÁ ANALÝZA

Senzorická analýza potravin je způsob hodnocení, při němž jsou využity lidské smysly k analýze jako subjektivní orgány vnímání. Senzorická analýza musí probíhat za takových podmínek, aby se při hodnocení dosáhlo objektivních, spolehlivých a přesných výsledků [39]. Při senzorické analýze se využívá všech lidských smyslů, nejčastěji chuťového, čichového a zrakového smyslu.

Podmínky pro senzorické posuzování se volí tak, aby co nejvíce odstranily rušivé vlivy a zlepšila se tak přesnost měření. Jsou určeny mezinárodními normami [38], kterými je definováno vybavení místností, způsob přípravy a předávání vzorků [40].



## 7. 1 Hodnotitelé

Osoby, které se aktivně zúčastňují senzorické analýzy se nazývají hodnotitelé nebo posuzovatelé. Soubor těchto osob se nazývá porota.

Těsně před vlastní senzorickou analýzou jsou posuzovatelé seznámeni se svým úkolem a jsou jim rozdány protokolové formuláře s pokyny. Při degustaci se ochutnává množství odpovídající jedné polévkové lžici (10 g), u tuhých vzorků se musí sousto dobře rozžvýkat a při žvýkání se sleduje vývin jednotlivých chutí [41]. Některé chutě se mohou projevit až po spolknutí vzorku. Mezi jednotlivými vzorky se ústa vyplachují vodou nebo se použije neutralizátor chuti, nejčastěji pečivo. Čeká se 1 minutu a hodnotí se další vzorek.

Při degustaci musí hodnotitel rychle rozhodnout o výsledku, protože příliš dlouhé rozhodování zhoršuje kvalitu posouzení. Barva vzorku se vždy posuzuje proti bílému pozadí, nikoli proti oknu. Při hodnocení textury se nejprve posuzuje vzorek pomocí prstů a poté teprve v ústech. Hodnocení vůně předchází vždy před hodnocením chutě.

## 7. 2 Senzorická laboratoř

Laboratoř senzorické analýzy by měla být prostorná, čistá, světlá, dobře větratelná. Místnost nesmí obsahovat žádné obrazy a ani jinou výzdobu, okno je zasklené mléčným sklem. Teplota místnosti musí být v rozmezí 20-23°C a relativní vlhkost vzduchu 50-85 % [41]. Velice rušivým faktorem je hluk, proto místnost pro vlastní senzorickou analýzu by měla být zvukotěsně oddělena od ostatních prostorů. Osvětlení senzorické laboratoře musí být jednotné, netvořící stíny a regulovatelné.

Nádobí musí být zdravotně nezávadné, bez vůně a pachu, nesmí přijímat cizí vůně a pachy. Nejvhodnějším materiálem je sklo, porcelán a keramika, přístroje musí být nerezové. Nádoby musí mít stejný tvar, vzhled, velikost i barvu. Také označení nádob má být stejné. Soubory několika vzorků jsou podávány na tácku v uspořádání, které nesmí hodnotitel měnit.

## 7. 3 Formuláře pro senzorickou analýzu

Formuláře bývají předtištěné, nebo se v moderně vybavených laboratořích používají také formuláře elektronické. Výsledky se do nich zaznamenávají jednotnou formou, což ulehčuje jejich zpracování.

Formulář musí obsahovat:

- název zkoušky
- jméno hodnotitele (příp. bližší údaje o hodnotiteli)
- datum hodnocení
- popis úkolu – jednoduchý, srozumitelný a jednoznačný
- výsledky – nejlépe zaškrťování vybraného deskriptoru

Po skončení senzorické analýzy by měl organizátor zkontrolovat, zda jsou protokoly správně vyplněné a případně prodiskutovat s posuzovateli jejich výsledky a případné potíže při samotné senzorické analýze [42]. Výsledky se následně statisticky zpracují.

#### 7. 4 Praktické provedení senzorické analýzy

Senzorická analýza byla provedena u 5- ti druhů rohlíků, upečených podle stejné receptury lišící se zlepšujícími pečícími přípravky. Do rohlíků byly použity zlepšující pečící přípravky, u kterých byla provedena chemická analýza - ZP PASÁT, ZP DIAPOL, ZP SOFT ROHLÍČEK, ZP MAGIMIX ROLIX, ZP MAGIMIX KAISER, ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS.

Rohlíky byly upečeny 16.12.2008 v pekařském centru firmy Lesaffre Česko v Olomouci. Pečení jsem se zúčastnila v rámci praktické části mé diplomové práce.

Senzorická analýza proběhla 16. a 17.12.2009 v laboratoři senzorické analýzy fakulty chemické VUT v Brně.

Komise pro senzorickou analýzu rohlíků byla složena oba dva dny z 15 členů, 11 žen a 4 mužů. Jednalo se o proškolené studenty a pracovníky fakulty chemické VUT Brno. První den, den upečení, byly hodnoceny čerstvé rohlíky. Následující den, druhý den po upečení, byly hodnoceny den staré rohlíky, které byly uskladněny v potravinových mikrotenových sáčkích.

Komise své hodnocení zaznamenala do předtištěných formulářů, viz. příloha 2, které byly na závěr statisticky zpracovány do přehledných tabulek a grafů.

**Obrázek 4:** Ukázka vzorků rohlíků, jak byly servírované pro senzorické hodnocení



## 7. 5 Metoda součtu vektorů SV v senzorické analýze

Metoda součtu vektorů SV je matematický postup založený na součtu vektorizovaných veličin. Metoda SV umožňuje zpřehlednit a vyhodnotit větší soubory dat tří a více veličin (podle použitého modelu SV). Veličina (vlastnost) je reprezentována vázaným vektorem s počátkem v bodě 0 a směřuje do toho vrcholu pravidelného pětiúhelníku, který představuje danou veličinu (viz konvence při zápisu). Velikost vektoru odpovídá relativní velikosti veličiny. Součet vektorů poskytuje koncový bod výsledného vektoru charakteristický pro dané veličiny (vlastnosti). Výsledné body tj. koncové body výsledných vektorů (získané z dat senzorické analýzy) se mohou vyskytovat jen v ploše pětiúhelníku [48]. Čím blíže se výsledné body vyskytují u daného vrcholu, tím je daná vlastnost více zastoupena. V průsečíku os (bod O) jsou všechny veličiny (vlastnosti) zastoupeny rovnoměrně.

## 7. 6 Výsledky senzorické analýzy

**Tabulka 16:** Výsledky senzorické analýzy barvy kůrky v %

Barva kůrky v %										
	1. den					2. den				
	MK	MR	PAS	DIA	SOF	MK	MR	PAS	DIA	SOF
světlá	0,0	6,7	60,0	0,0	0,0	40,0	46,7	33,3	26,7	53,3
zlatavá	46,7	53,3	33,3	40,0	33,3	40,0	40,0	33,3	40,0	20,0
žlutohnědá	33,3	40,0	6,7	46,7	40,0	20,0	13,3	33,3	33,3	26,7
hnědá	20,0	0,0	0,0	13,3	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
příliš tmavá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Tabulka 17:** Výsledky senzorické analýzy vzhledu kůrky v %

Vzhled kůrky v %										
	1. den					2. den				
	MK	MR	PAS	DIA	SOF	MK	MR	PAS	DIA	SOF
neporušený	26,7	20,0	26,7	0,0	0,0	13,3	6,7	6,7	0,0	0,0
málo popraskaný	53,3	66,7	33,3	20,0	46,7	53,3	46,7	40,0	60,0	53,3
popraskaný	20,0	13,3	40,0	40,0	33,3	33,3	46,7	53,3	26,7	33,3
hodně popraskaný	0,0	0,0	0,0	40,0	20,0	0,0	0,0	0,0	13,3	13,3
příliš porušený	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Tabulka 18:** Výsledky senzorické analýzy pórovitosti střídky v %

Pórovitost střídky v %										
	1. den					2. den				
	MK	MR	PAS	DIA	SOF	MK	MR	PAS	DIA	SOF
nepórovitá	0,0	6,7	0,0	0,0	13,3	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0
spíše malé póry	73,3	60,0	46,7	40,0	40,0	40,0	46,7	40,0	60,0	53,3
spíše střední póry	26,7	13,3	33,3	40,0	33,3	40,0	33,3	53,3	33,3	46,7
výskyt i větších pórů	0,0	20,0	20,0	20,0	13,3	20,0	13,3	6,7	6,7	0,0
velké póry	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Tabulka 19:** Výsledky senzorické analýzy vzhledu střídky v %

Vzhled střídky v %										
	1. den					2. den				
	MK	MR	PAS	DIA	SOF	MK	MR	PAS	DIA	SOF
pravidelná	26,7	13,3	0,0	13,3	0,0	0,0	6,7	0,0	13,3	0,0
spíše pravidelná	46,7	40,0	46,7	33,3	20,0	46,7	26,7	33,3	40,0	53,3
výskyt menších trhlin	20,0	33,3	26,7	33,3	33,3	46,7	60,0	53,3	46,7	46,7
větší trhliny	6,7	13,3	26,7	20,0	46,7	6,7	6,7	13,3	0,0	0,0
nepřavidelná, velké trhliny	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Tabulka 20:** Výsledky senzorické analýzy vůně v %

Vůně (čichová zkouška) v %										
	1. den					2. den				
	MK	MR	PAS	DIA	SOF	MK	MR	PAS	DIA	SOF
nakyslá	13,3	6,7	13,3	6,7	20,0	20,0	13,3	20,0	20,0	26,7
nasládlá	13,3	26,7	6,7	33,3	20,0	6,7	6,7	6,7	13,3	13,3
karamelová	6,7	0,0	0,0	6,7	0,0	73,3	80,0	66,7	60,0	60,0
pšeničná	66,7	66,7	73,3	46,7	60,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0
chemická	0,0	0,0	6,7	6,7	0,0	0,0	0,0	6,7	6,7	0,0

**Tabulka 21:** Výsledky senzorické analýzy vůně v %

Vůně (celkový vjem) v %										
	1. den					2. den				
	MK	MR	PAS	DIA	SOF	MK	MR	PAS	DIA	SOF
příjemná	40,0	46,7	33,3	33,3	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
spíše příjemná	26,7	13,3	26,7	40,0	26,7	20,0	13,3	26,7	13,3	20,0
neutrální	33,3	33,3	33,3	20,0	46,7	40,0	73,3	66,7	73,3	60,0
spíše nepříjemná	0,0	6,7	6,7	6,7	0,0	40,0	13,3	6,7	20,0	13,3
nepříjemná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Tabulka 22:** Výsledky senzorické analýzy textury v %

Textura při skousnutí v %										
	1. den					2. den				
	MK	MR	PAS	DIA	SOF	MK	MR	PAS	DIA	SOF
křehká	6,7	0,0	6,7	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
křupavá	20,0	26,7	26,7	26,7	26,7	0,0	6,7	6,7	0,0	6,7
drobivá	33,3	20,0	20,0	13,3	13,3	13,3	6,7	20,0	33,3	20,0
vláčná	40,0	40,0	33,3	26,7	53,3	73,3	66,7	60,0	33,3	66,7
gumovitá	0,0	6,7	13,3	20,0	0,0	13,3	6,7	6,7	13,3	0,0
lepivá	0,0	6,7	0,0	0,0	6,7	0,0	13,3	6,7	20,0	6,7

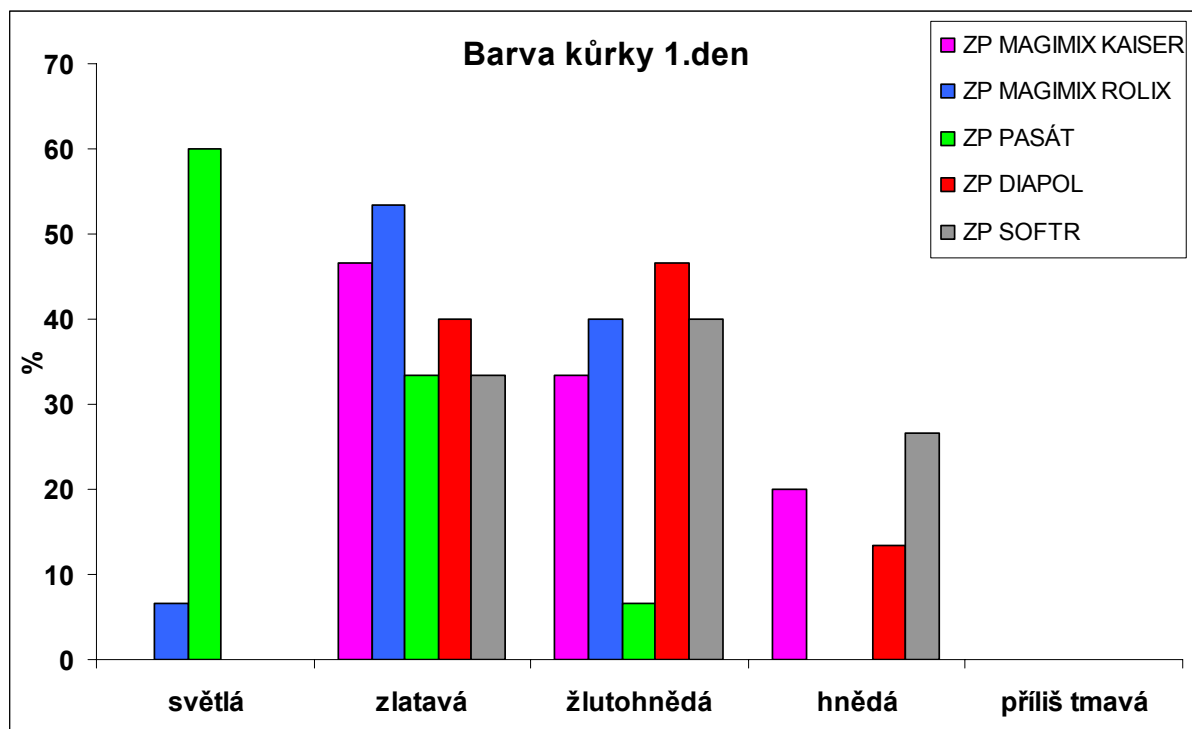
**Tabulka 23:** Výsledky senzorické analýzy chuti po spolknutí v %

Chuť po spolknutí (celkový vjem) v %										
	1. den					2. den				
	MK	MR	PAS	DIA	SOF	MK	MR	PAS	DIA	SOF
nasládlá	13,3	26,7	40,0	13,3	26,7	6,7	13,3	20,0	6,7	20,0
slaná	20,0	26,7	26,7	40,0	20,0	26,7	13,3	20,0	26,7	13,3
pšeničná	60,0	40,0	53,3	60,0	66,7	60,0	53,3	66,7	80,0	66,7
nahořklá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	13,3	6,7	6,7	6,7
nakyslá	6,7	6,7	13,3	6,7	6,7	13,3	6,7	0,0	0,0	0,0
máslová	6,7	0,0	0,0	6,7	6,7	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0

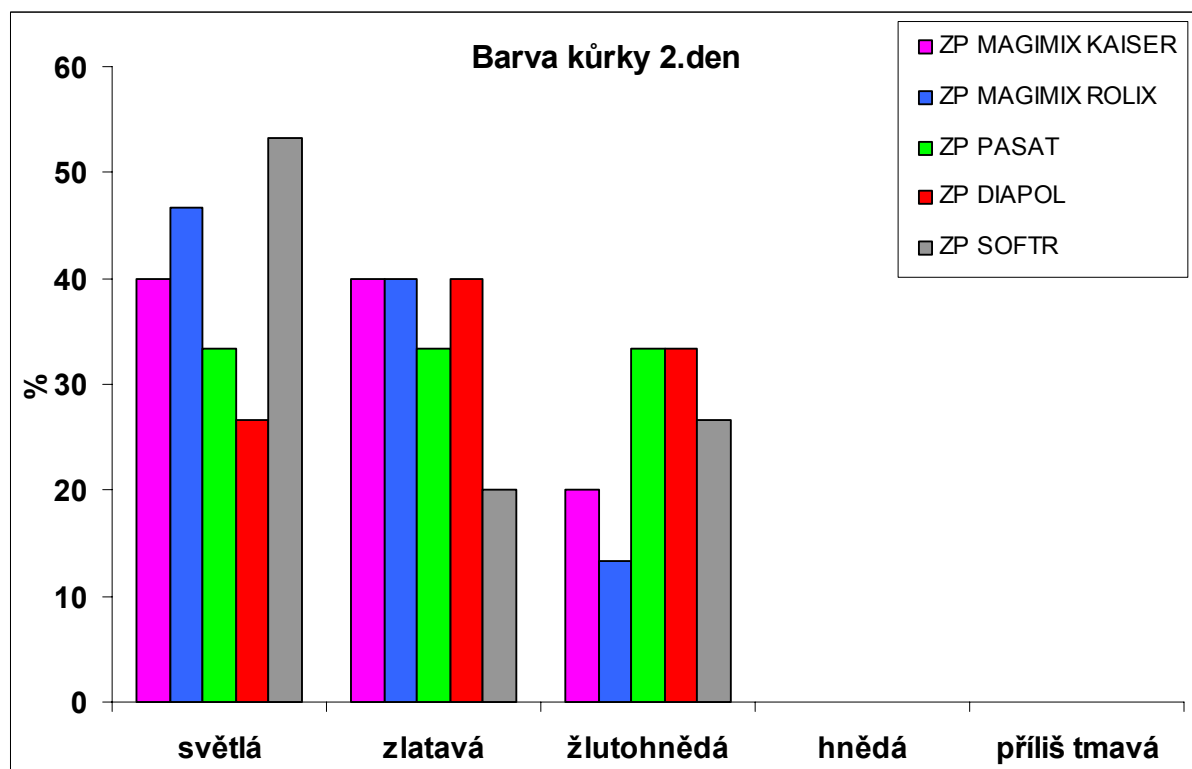
**Tabulka 24:** Výsledky senzorické analýzy chuti po spolknutí v %

Chuť (celkový vjem) v %										
	1. den					2. den				
	MK	MR	PAS	DIA	SOF	MK	MR	PAS	DIA	SOF
velmi chutná	6,7	26,7	13,3	40,0	13,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
chutná	73,3	60,0	73,3	40,0	60,0	20,0	26,7	20,0	26,7	33,3
neutrální	26,7	13,3	13,3	20,0	26,7	66,7	40,0	66,7	40,0	40,0
nechutná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	33,3	13,3	33,3	26,7
velmi nechutná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

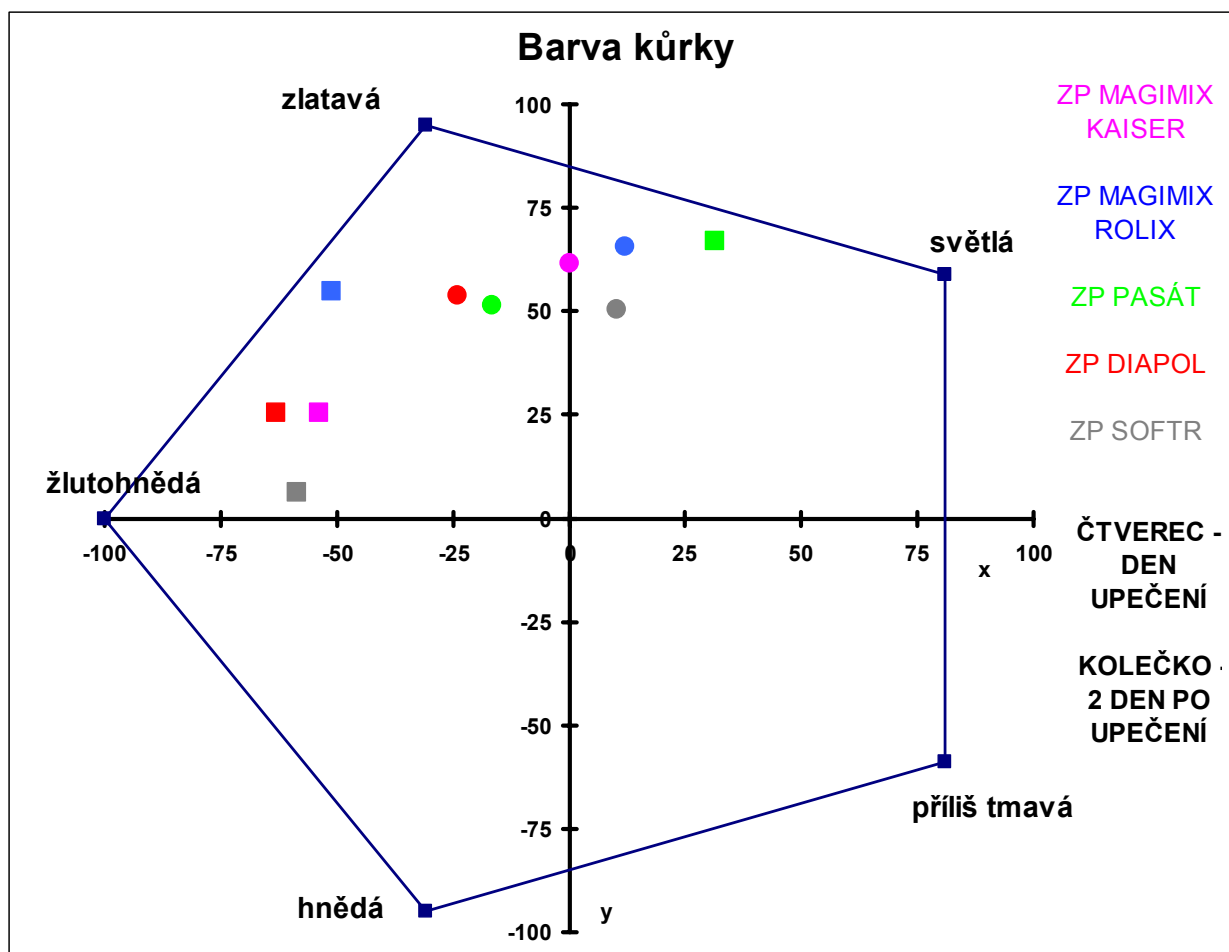
**Graf 10:** Senzorická analýza barvy kůrky 1. den



**Graf 11:** Senzorická analýza barvy kůrky 2. den



**Graf 12:** Barva kůrky, základní model SV5(světlá, zlatavá, žlutohnědá, hnědá, příliš tmavá)



Barva rohlíků upečených ze ZP MAGIMIX KAISER byla vyhodnocena první den jako žlutohnědá, druhý den spíše zlatavá.

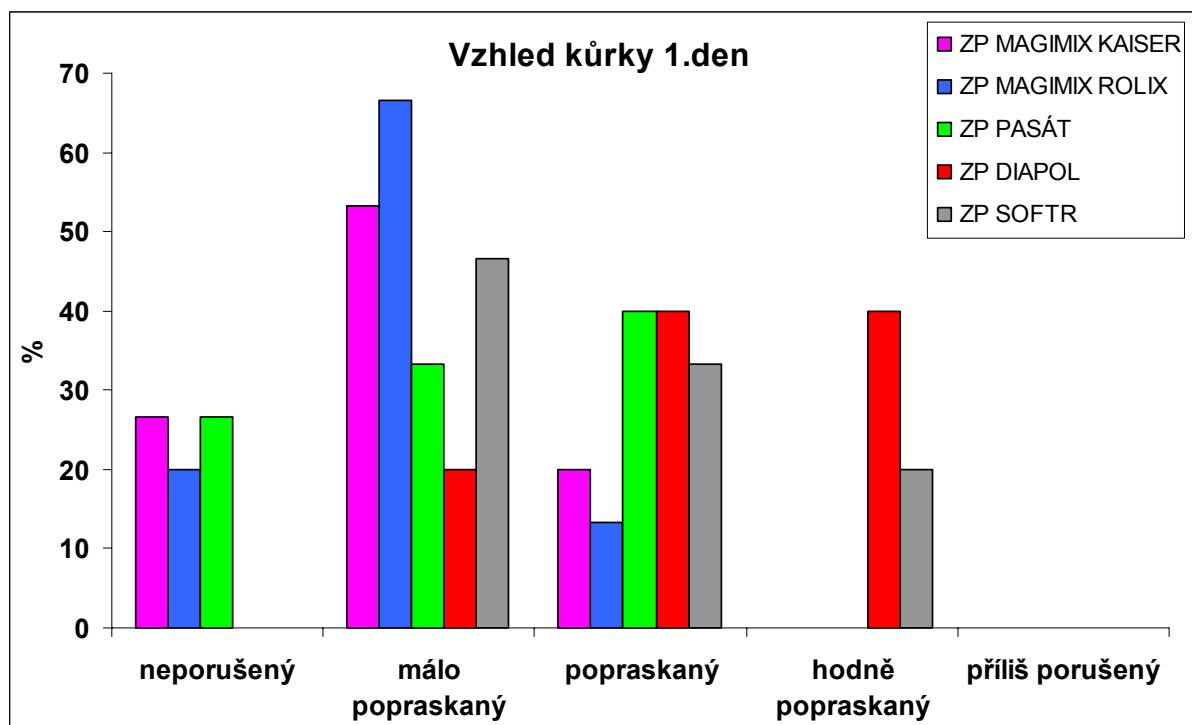
U rohlíků ze ZP MAGIMIX ROLIX byla barva první den žlutohnědá až zlatavá, zatímco druhý den zlatavá až světlá.

Rohlíky ze ZP PASÁT byly hodnoceny první den jako světlé až zlatavé, druhý den byly hodnoceny s rovnoměrným zastoupením světlé, zlatavé a žlutohnědé barvy.

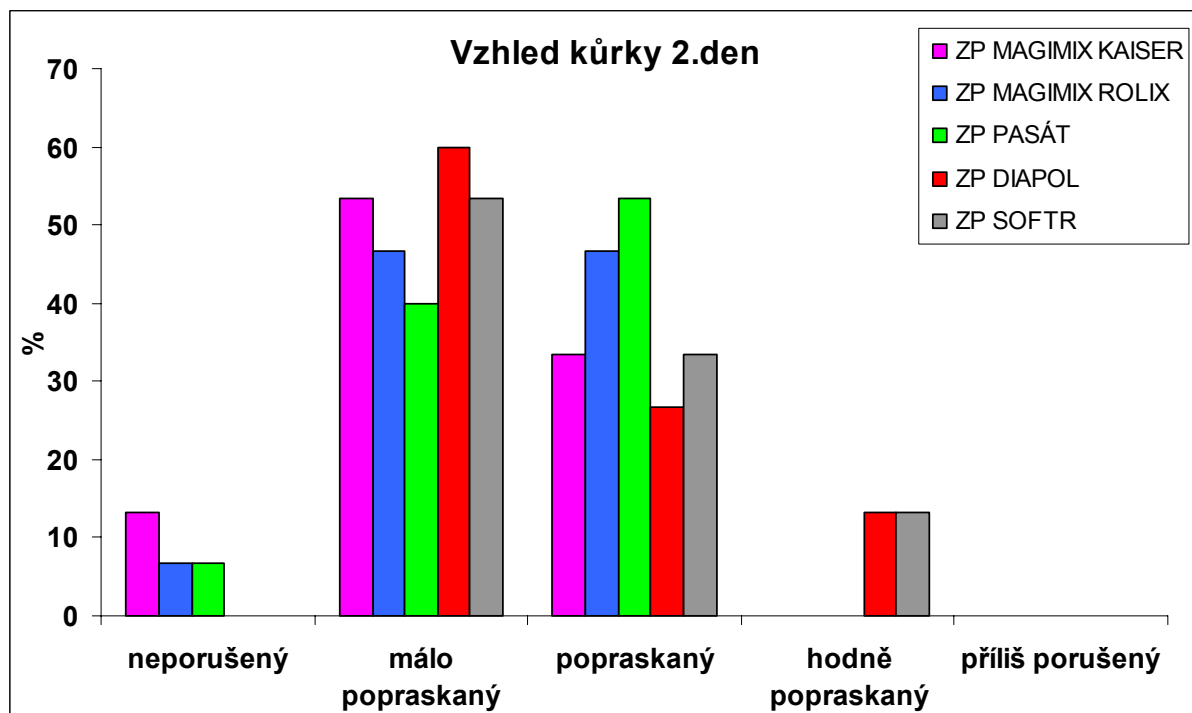
U rohlíků upečených ze ZP DIAPOL byla barva vyhodnocena první den jako žlutohnědá, druhý den jako zlatavá.

Rohlíky ze ZP SOFTR ROHLÍČEK byly hodnoceny první den jako žlutohnědé, zatímco druhý den spíše jako světlé až zlatavé.

**Graf 13:** Senzorická analýza vzhledu kůrky 1. den

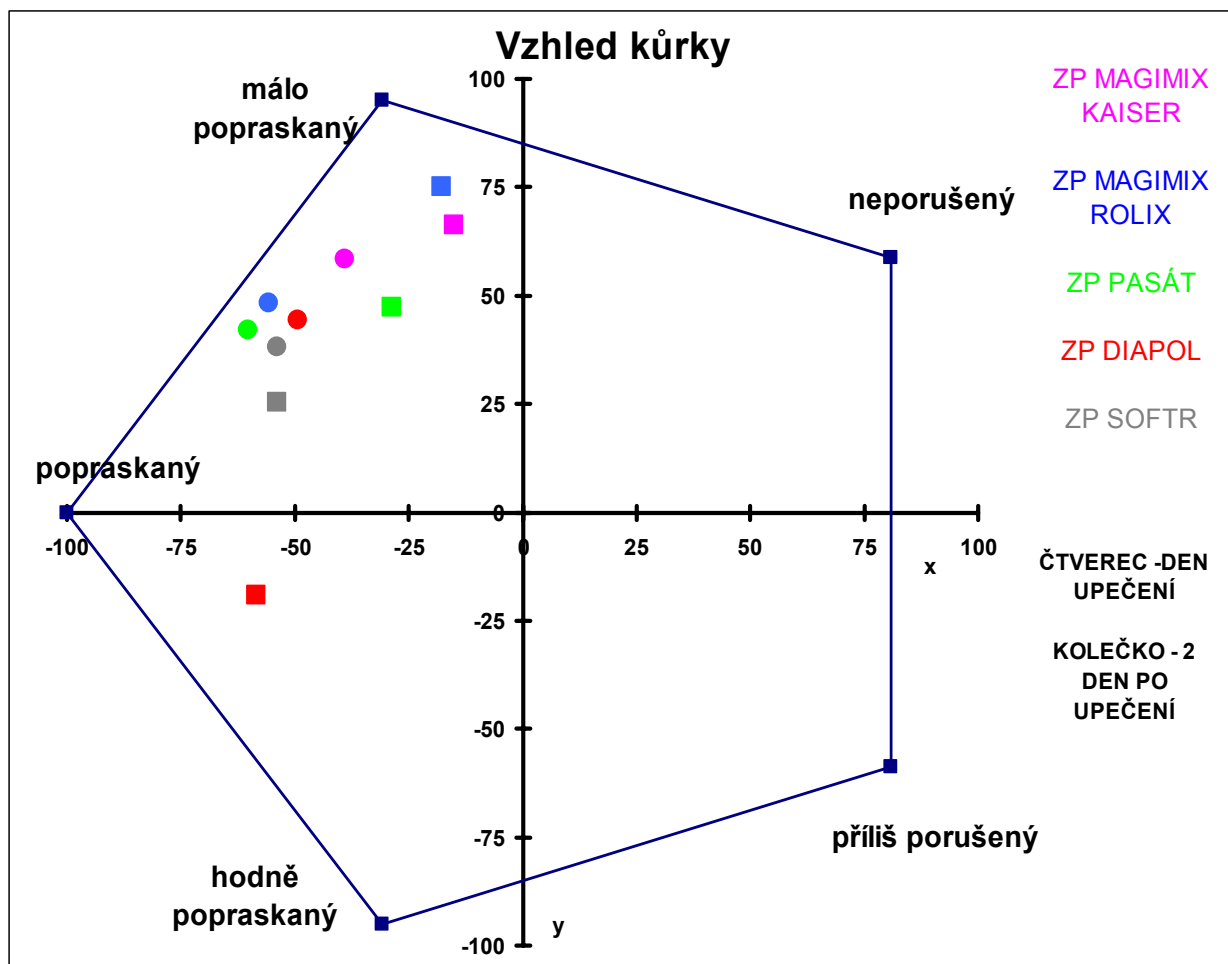


**Graf 14:** Senzorická analýza vzhledu kůrky 2. den





**Graf 15:** Vzhled kůrky, základní model SV5 (neporušený, málo popraskaný, popraskaný, hodně popraskaný, příliš porušený)



Vzhled kůrky u rohlíků upečených ze ZP MAGIMIX KAISER byl vyhodnocen první i druhý den jako málo popraskaný.

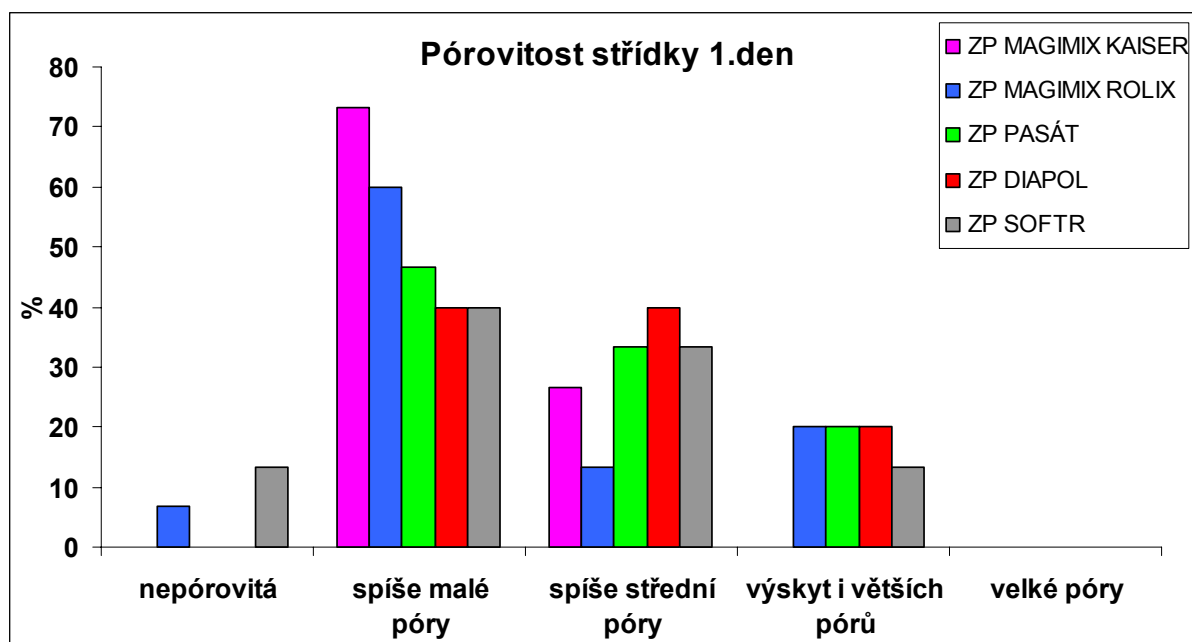
U rohlíků ze ZP MAGIMIX ROLIX byl vzhled kůrky vyhodnocen první den jako málo popraskaný, druhý den spíše jako popraskaný.

U rohlíků ze ZP PASÁT byl vzhled kůrky shodně vyhodnocen první i druhý den jako málo popraskaný až popraskaný.

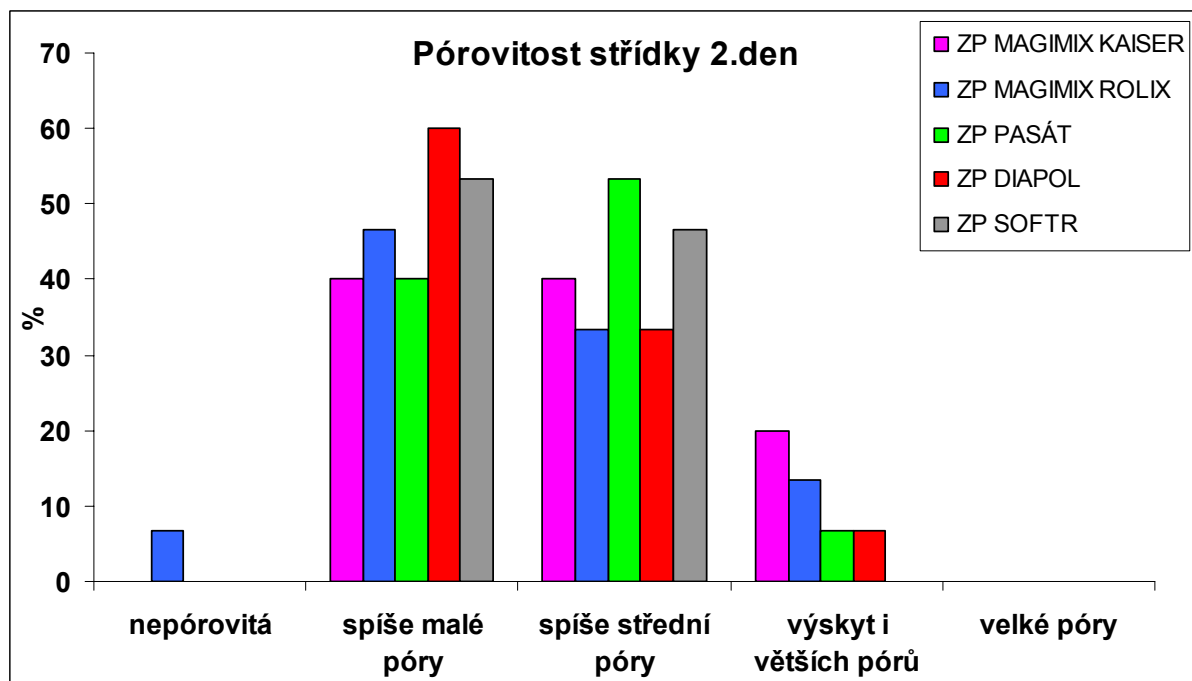
U rohlíků upečených ze ZP DIAPOL byl zaznamenán mezi prvním a druhým dnem největší rozdíl. Zatímco první den byl vzhled kůrky vyhodnocen jako popraskaný až hodně popraskaný, druhý den byl popraskaný až málo popraskaný.

Vzhled kůrky u rohlíků upečených ze ZP SOFTR ROHLÍČEK byl vyhodnocen téměř shodně první i druhý den jako popraskaný.

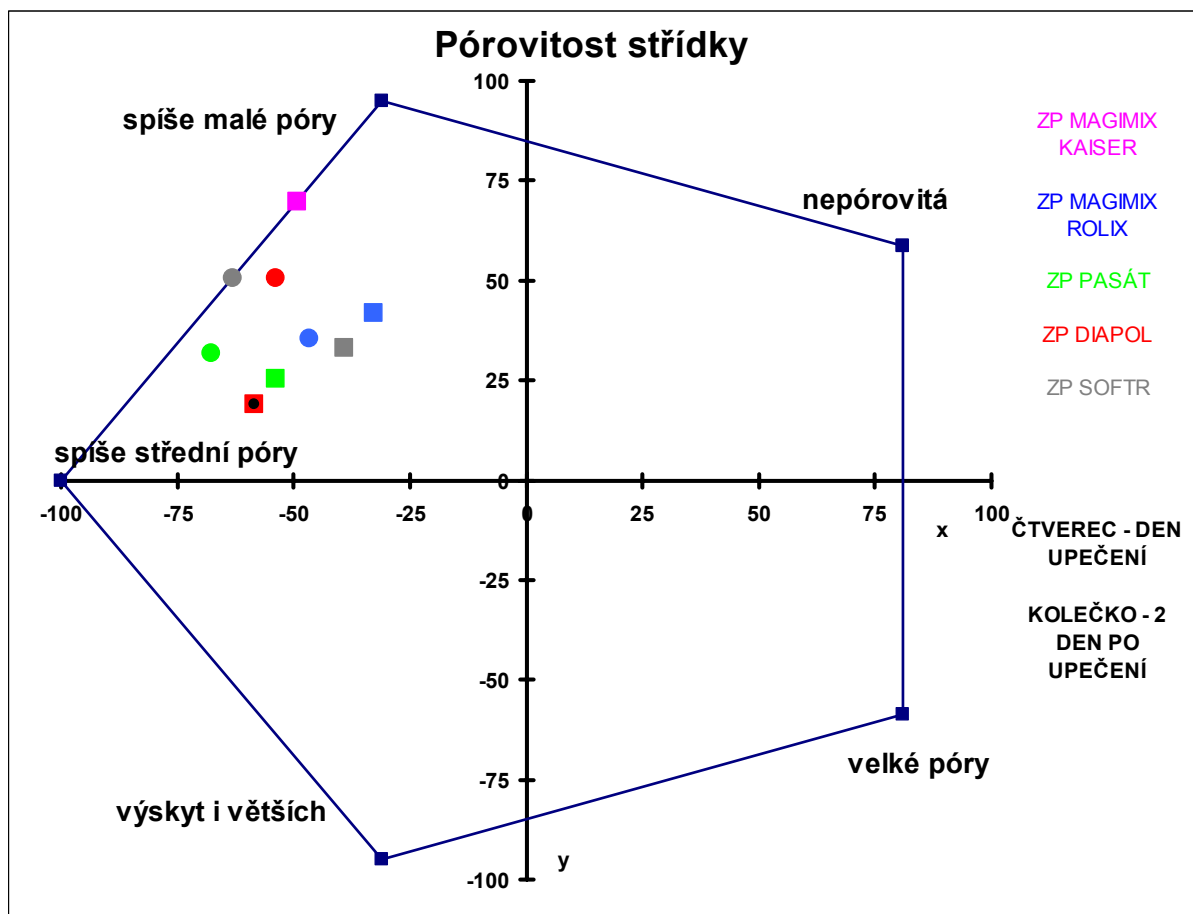
**Graf 16:** Senzorická analýza pórovitosti střídky 1. den



**Graf 17:** Senzorická analýza pórovitosti střídky 2. den



**Graf 18:** Pórovitost střídky, základní model SV5(nepórovitá, spíše malé póry, spíše střední póry, výskyt i větších pórů, velké póry)



Pozn. Červený čtverec (den upečení rohlíků ze ZP MAGIMIX DIAPOL) a růžové kolečko (2 den po upečení rohlíků ze ZP MAGIMIX KAISER) měly stejnou polohu v grafu. Růžové kolečko bylo nahrazeno černým kolečkem z důvodu lepší viditelnosti obou bodů.

Póry střídky rohlíků upečených ze ZP MAGIMIX KAISER byly vyhodnocena první den jako spíše malé, druhý den jako spíše střední póry.

U rohlíků ze ZP MAGIMIX ROLIX byly póry vyhodnoceny stejně první i druhý den jako malé až střední.

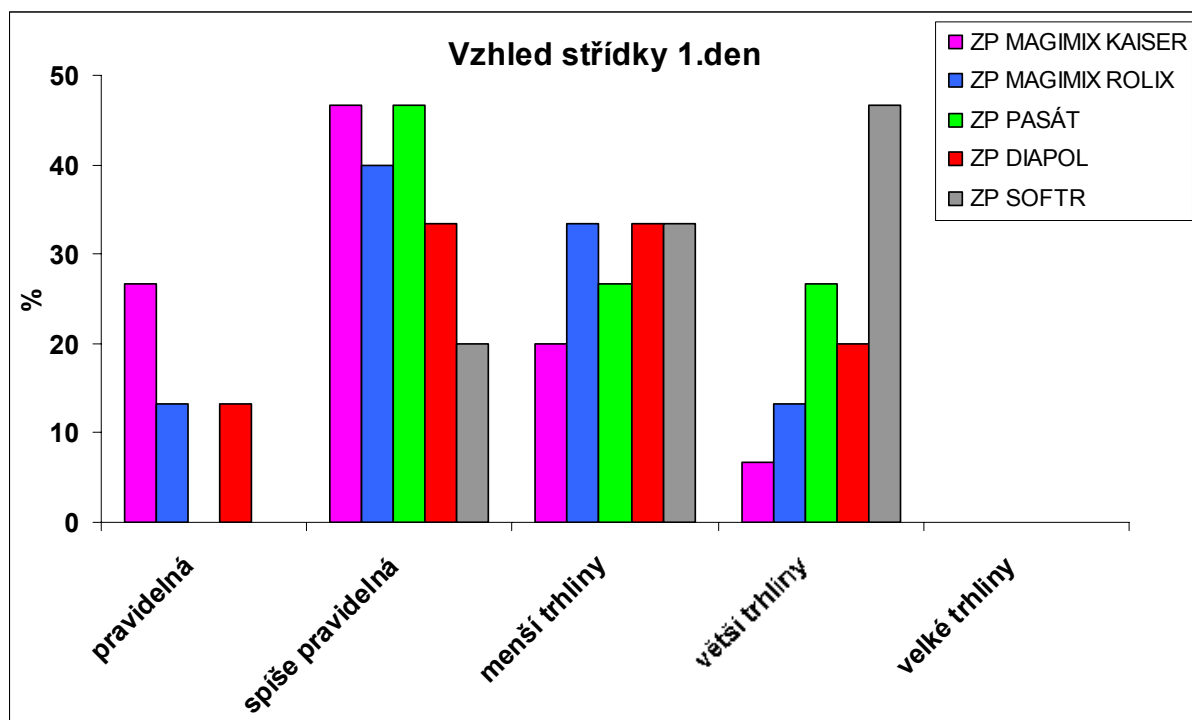
Póry střídky u rohlíků upečených ze ZP PASÁT byly shodně oba dva dny hodnoceny jako spíše střední póry.

U rohlíků upečených ze ZP DIAPOL byly póry hodnoceny první den jako spíše střední a druhý den senzorické analýzy jako spíše malé.

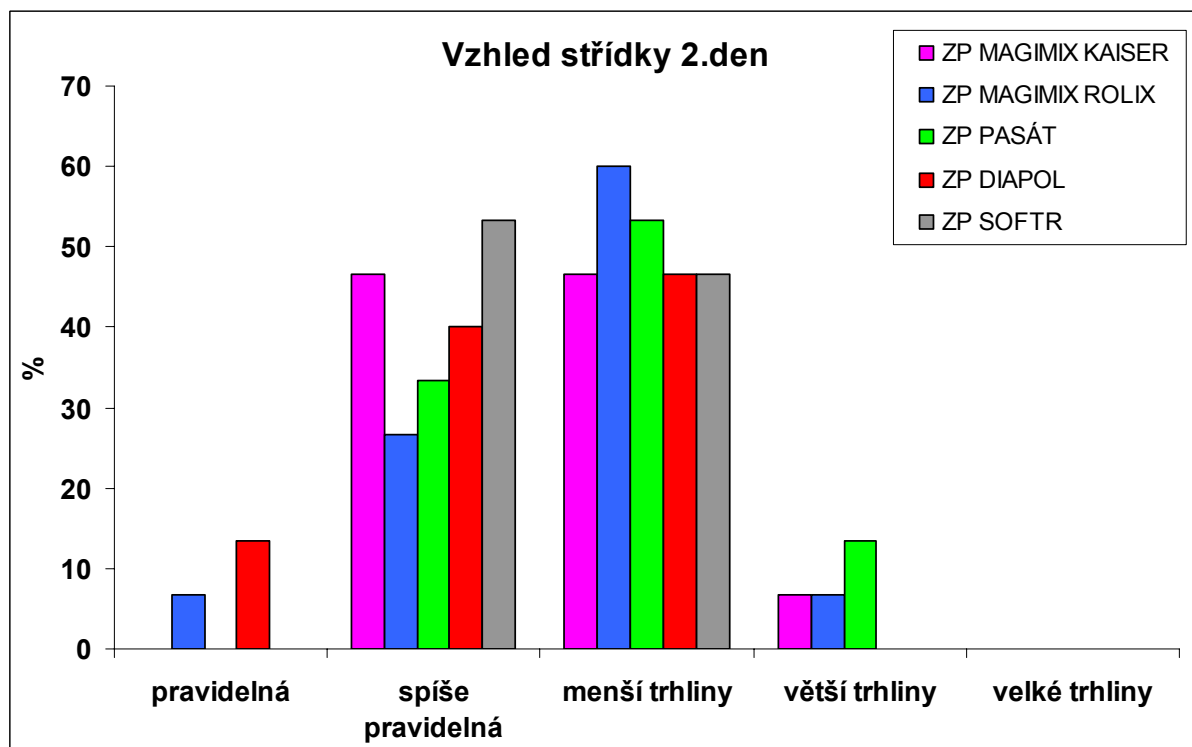
Póry střídky u rohlíků upečených ze ZP SOFTR ROHLÍČEK byly první i druhý den vyhodnoceny jako malé až střední.

Malé změny v pórovitosti střídky u všech druhů pečiv (1 a 2 den) jsou jasně patrné v grafu 17.

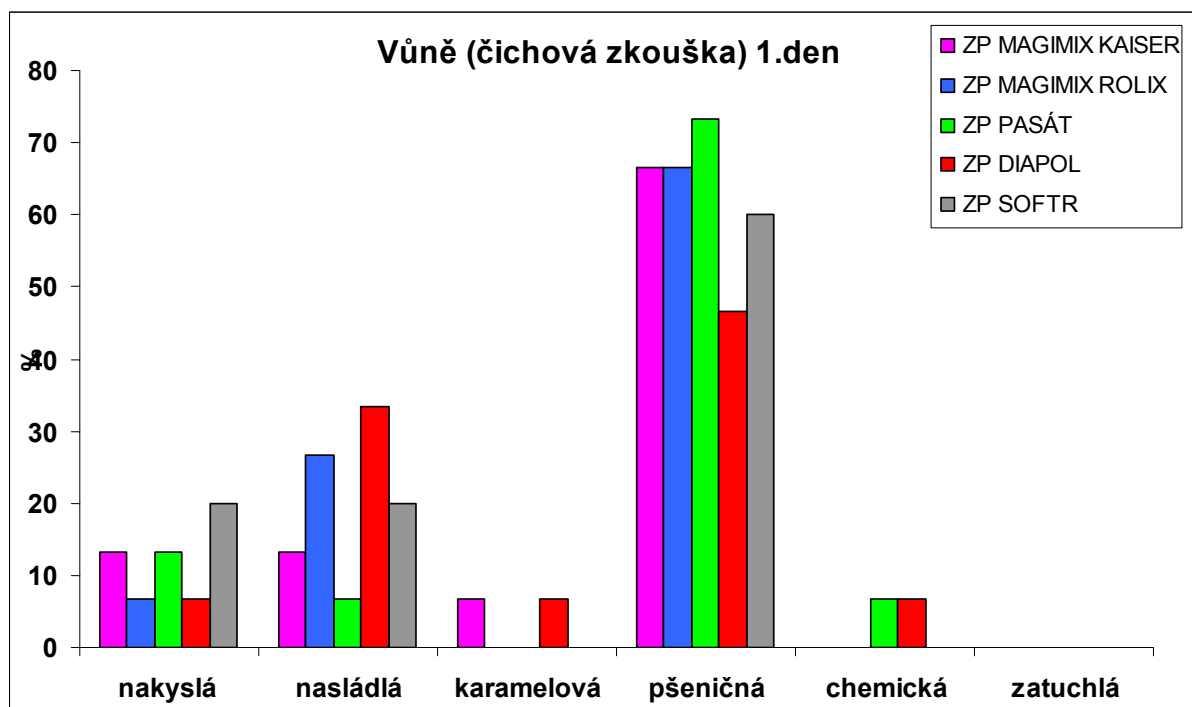
**Graf 19:** Senzorická analýza vzhledu střídky 1. den



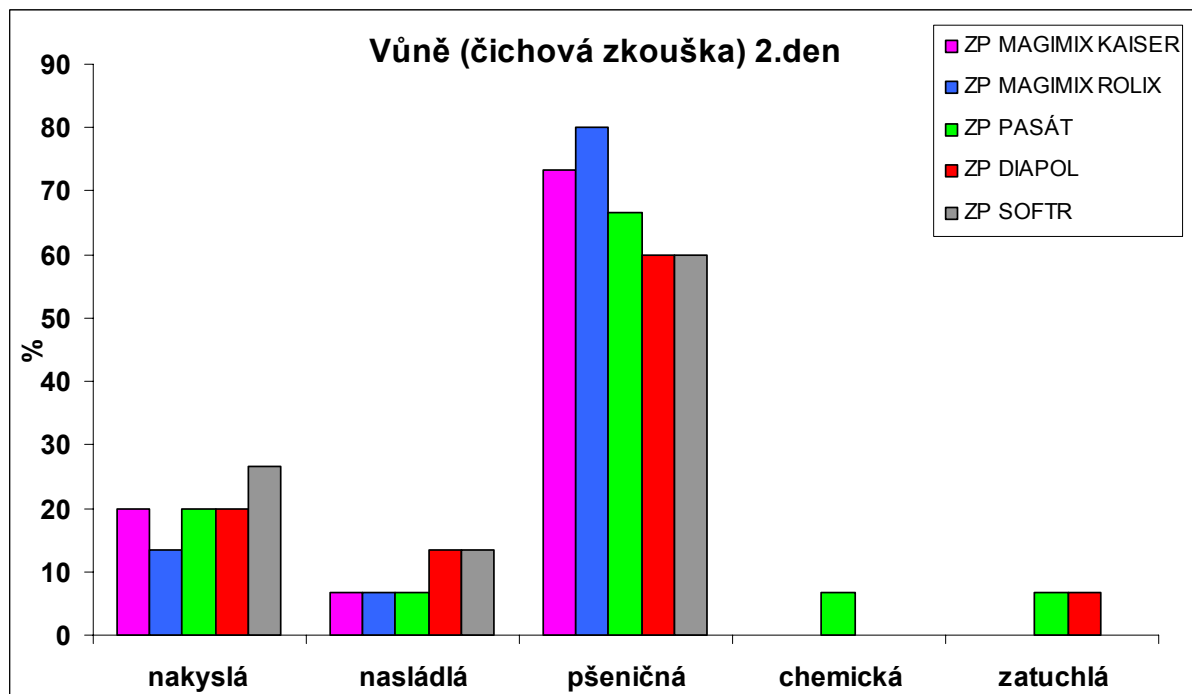
**Graf 20:** Senzorická analýza vzhledu střídky 2. den



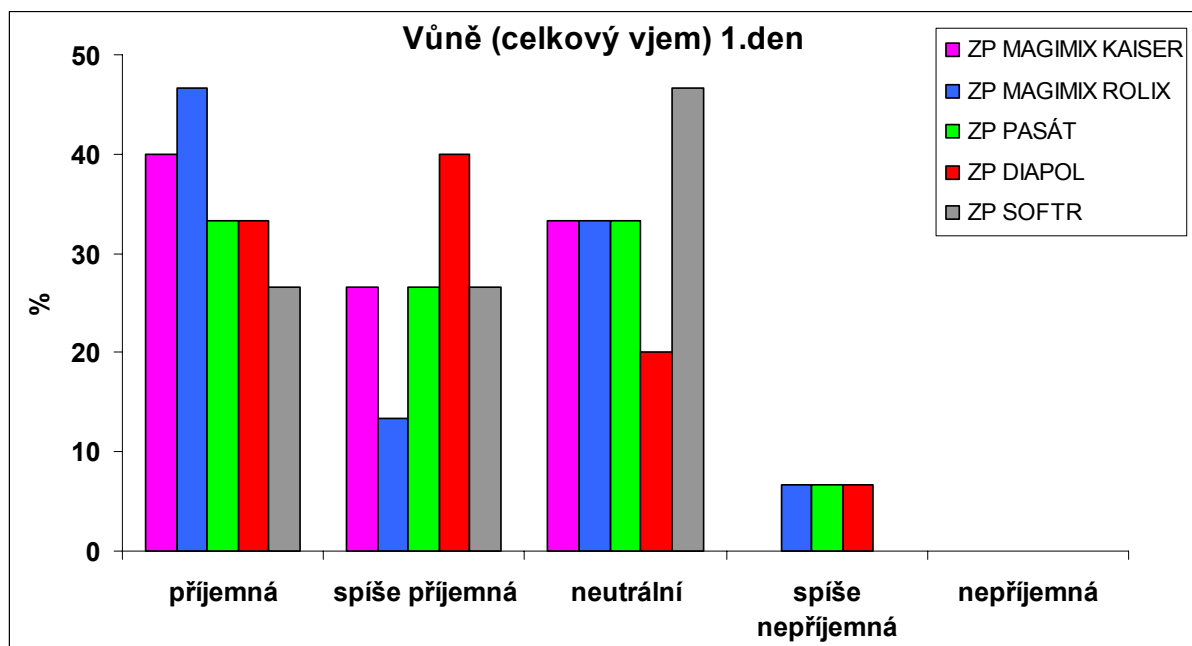
**Graf 21:** Senzorická analýza vůně (čichové zkoušky) 1. den



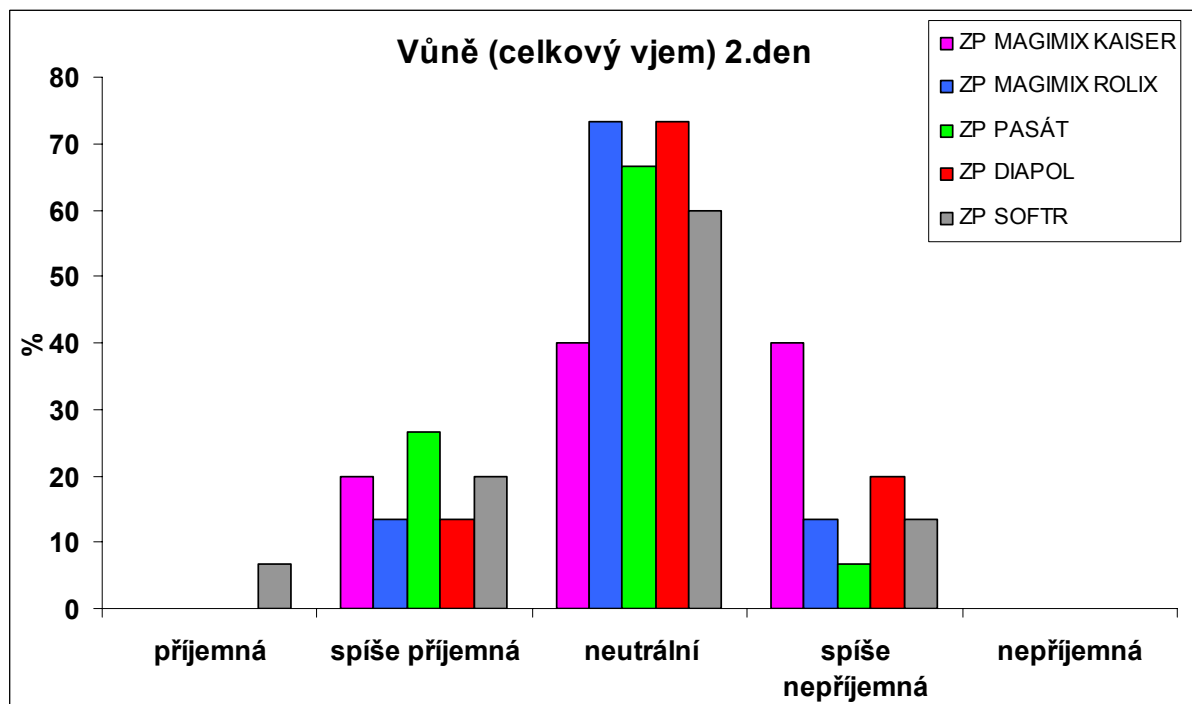
**Graf 22:** Senzorická analýza vůně (čichové zkoušky) 2. den



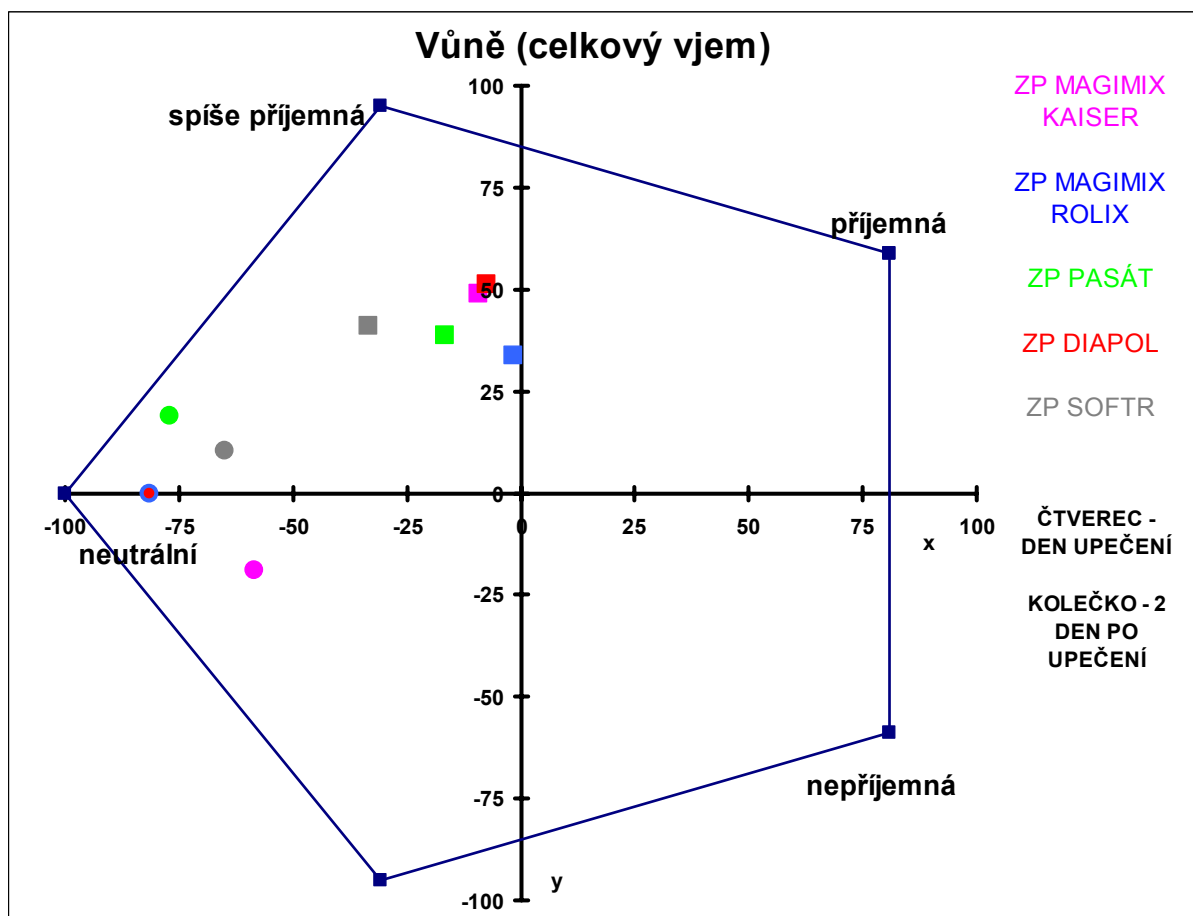
**Graf 23:** Senzorická analýza vůně (celkový vjem) 1. den



**Graf 24:** Senzorická analýza vůně (celkový vjem) 2. den



**Graf 25:** Vůně (celkový vjem), základní model SV5(příjemná, spíše příjemná, neutrální, spíše nepříjemná, nepříjemná).



Pozn. Červené (2 den po upečení rohlíků ze ZP DIAPOL) a modré kolečko (2 den po upečení rohlíků ze ZP MAGIMIX ROLIX) mají v grafu stejnou polohu, proto se překrývají.

U rohlíků upečených ze ZP MAGIMIX KAISER byla vůně hodnocena první den jako spíše příjemná, druhý den jako neutrální až nepříjemná.

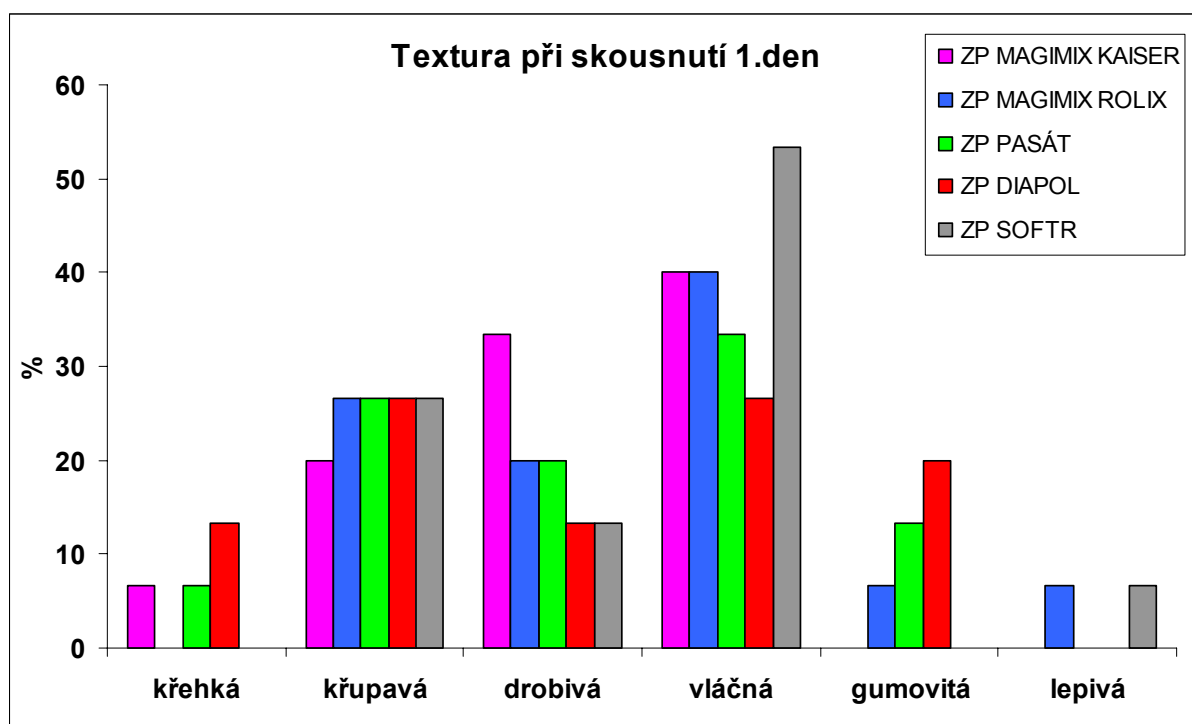
Vůně rohlíků upečených ze ZP MAGIMIX ROLIX byla vyhodnocena první den jako příjemná, zatímco druhý den byla neutrální.

U rohlíků upečených ze ZP DIAPOL byla vůně vyhodnocena první den jako spíše příjemná, druhý den byla neutrální.

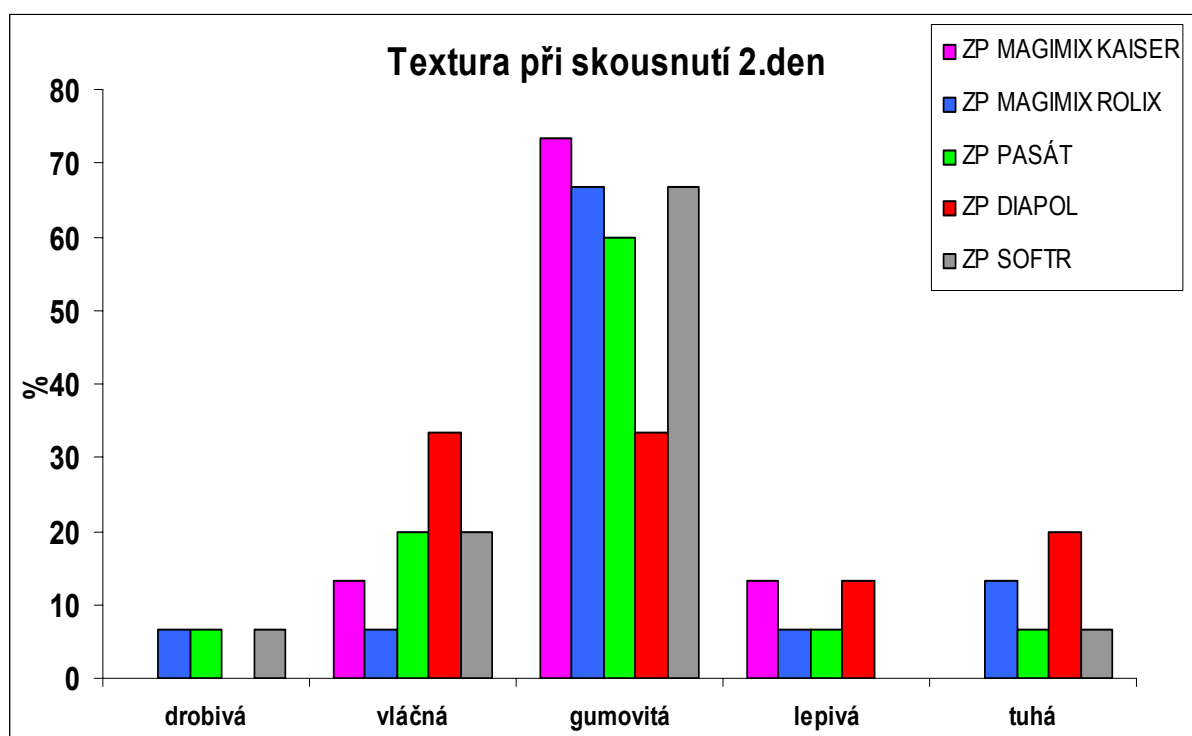
Vůně u rohlíků upečených ze ZP PASÁT a ZP SOFTR byla hodnocena první den jako spíše příjemná, druhý den jako neutrální.

Obecně byl posun vůně u všech druhů rohlíků mezi prvním a druhým dnem senzoričké analýzy z příjemné až spíše příjemné k neutrální vůni.

**Graf 26:** Senzorická analýza textury při skousnutí 1. den

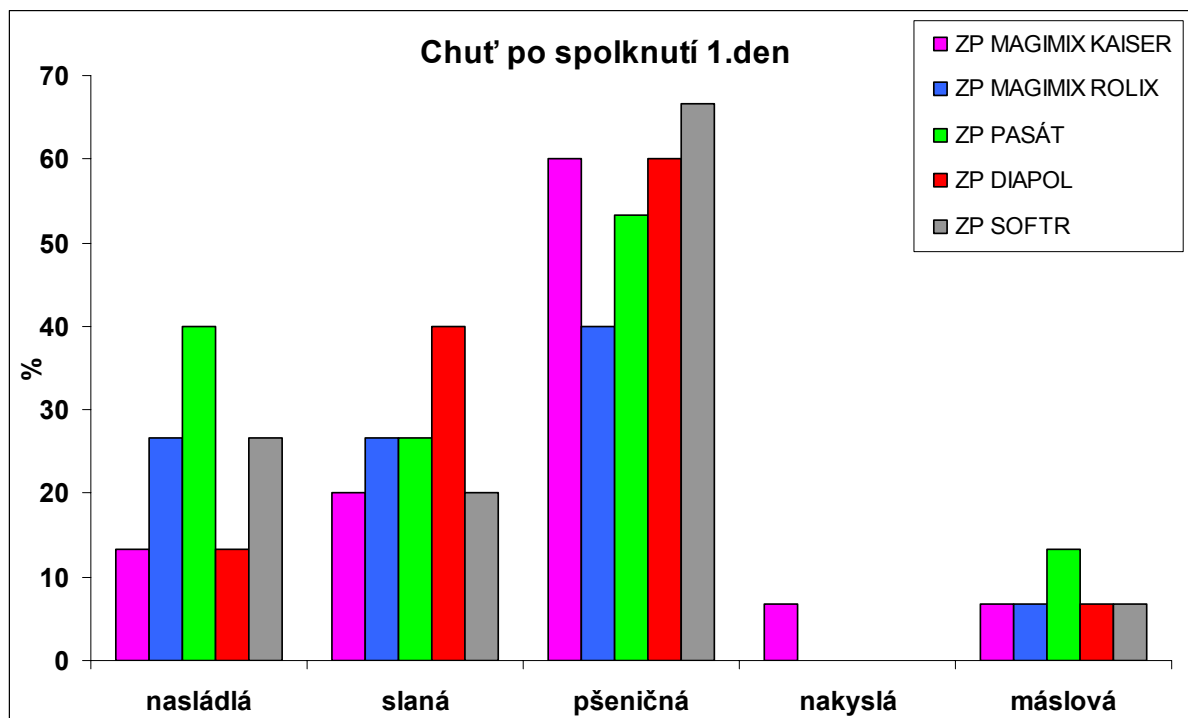


**Graf 27:** Senzorická analýza textury při skousnutí 2. den

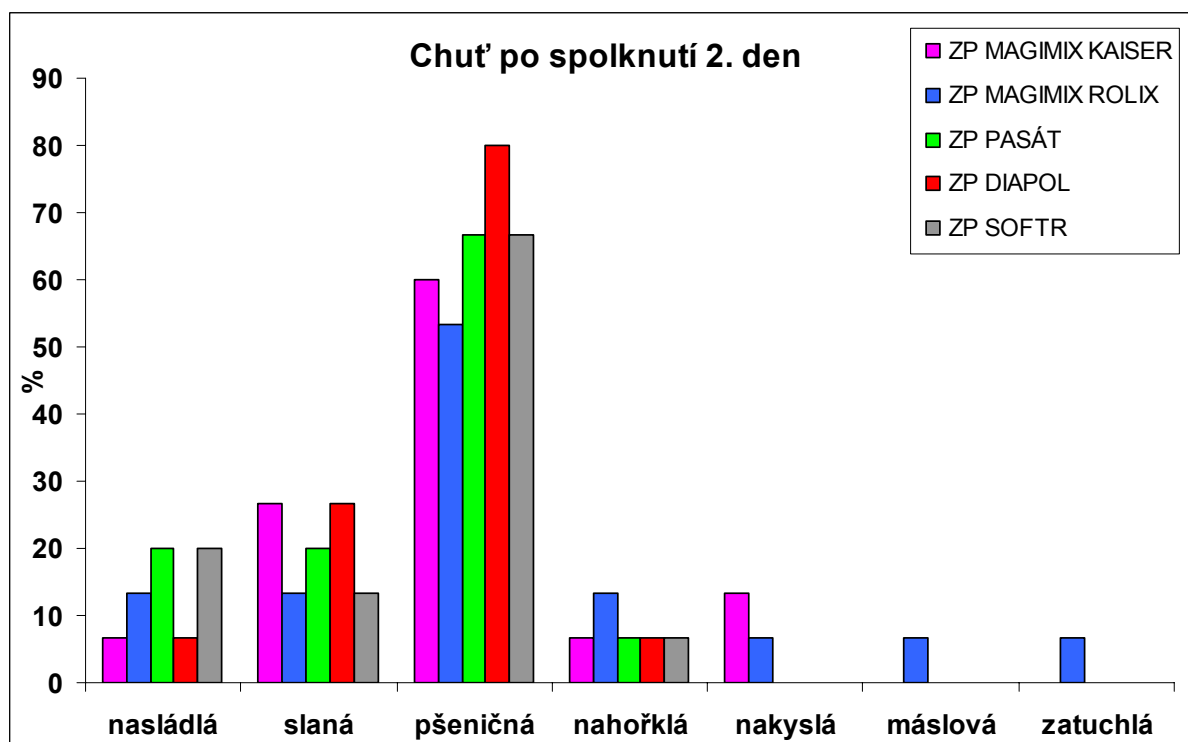




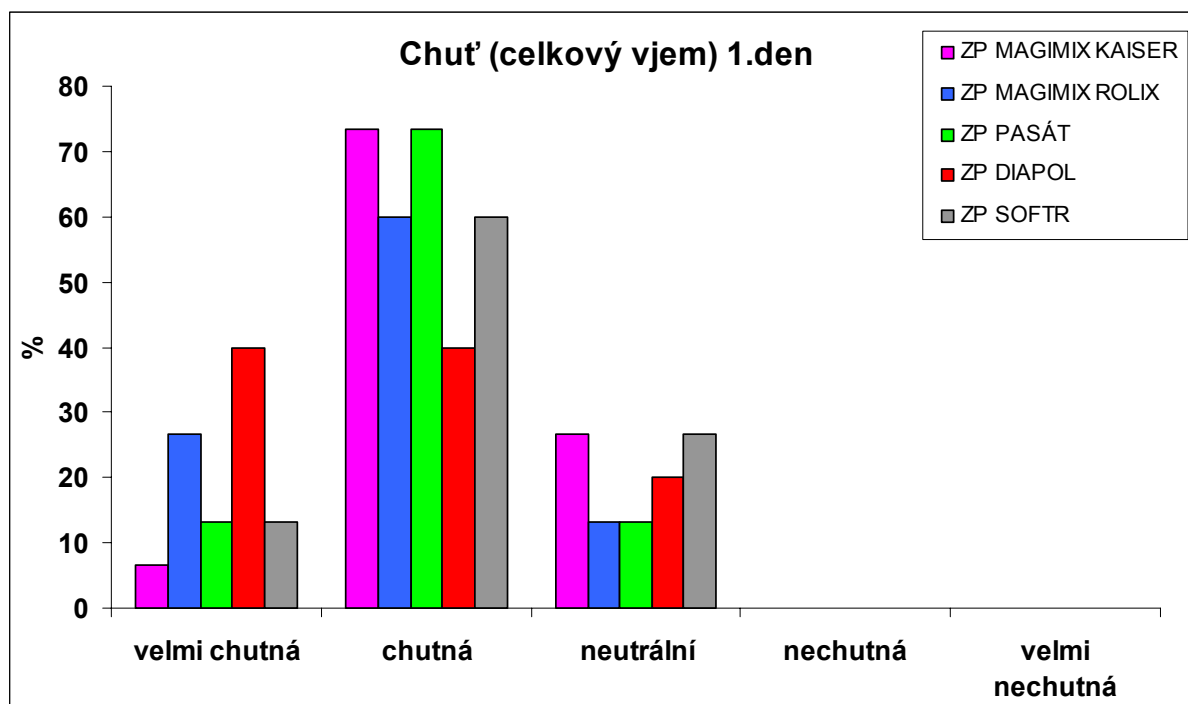
**Graf 28:** Senzorická analýza chuti po spolknutí 1. den



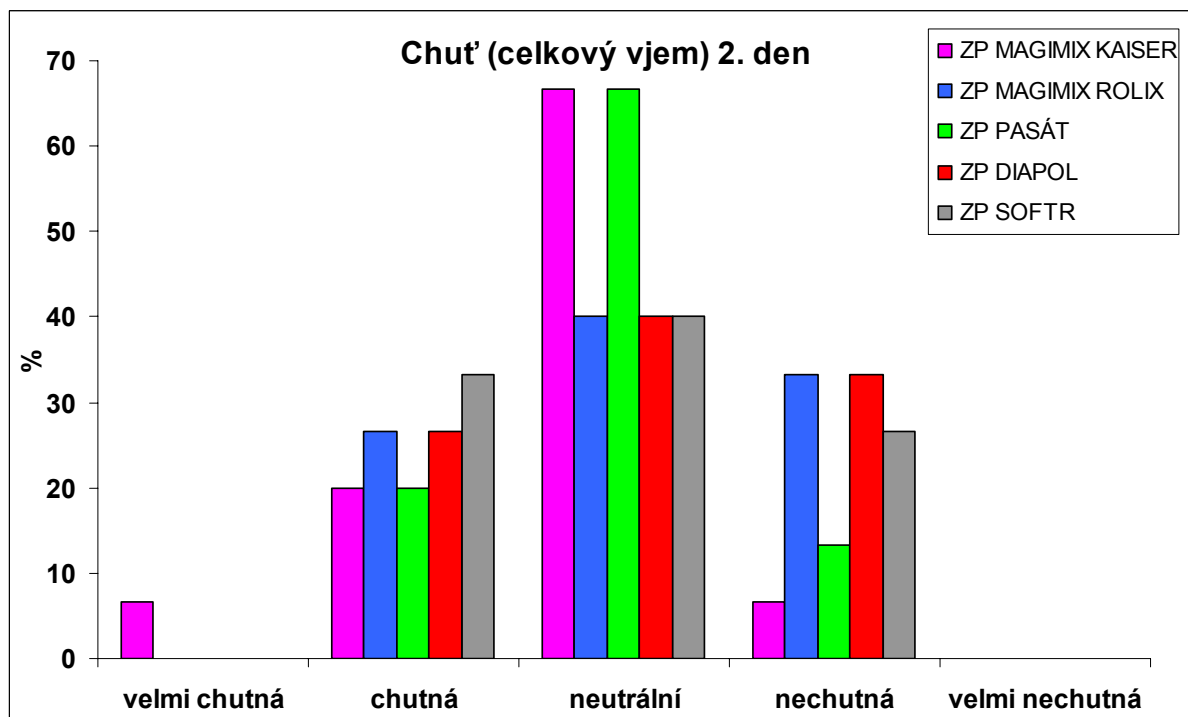
**Graf 29:** Senzorická analýza chuti po spolknutí 2. den



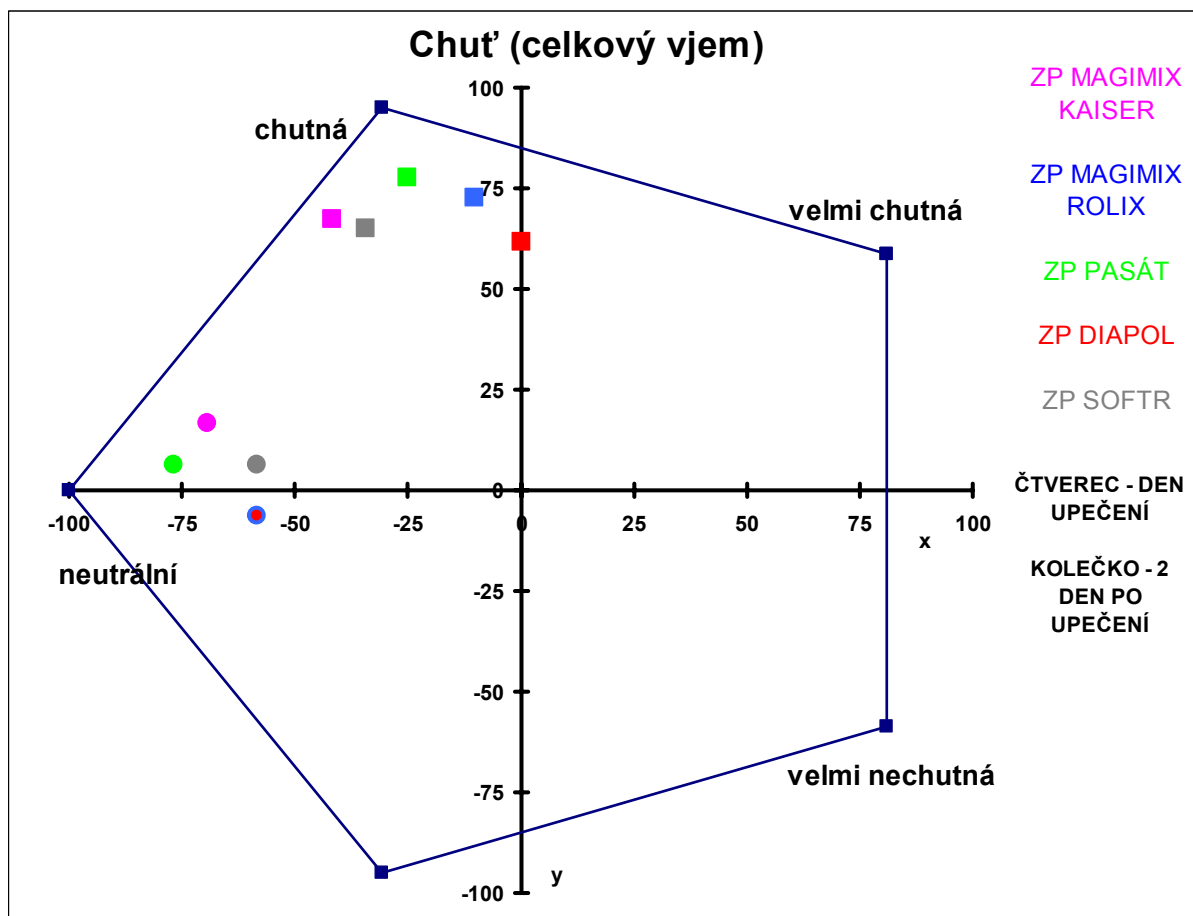
**Graf 30:** Senzorická analýza chuti (celkový vjem) 1. den



**Graf 31:** Senzorická analýza chuti (celkový vjem) 2. den



**Graf 32:** Chuť (celkový vjem), základní model SV5(velmi chutná, chutná, neutrální, nechutná, velmi nechutná)



Pozn. Červené (2 den po upečení rohlíků ze ZP DIAPOL) a modré kolečko (2 den po upečení rohlíků ze ZP MAGIMIX ROLIX) mají v grafu stejnou polohu, proto se překrývají.

Chuť rohlíků upečených ze ZP MAGIMIX KAISER a ZP SOFTR byla vyhodnocena první den jako chutná, druhý den jako neutrální.

U rohlíků ze ZP MAGIMIX ROLIX byla chuť hodnocena první den jako chutná až velmi chutná, zatímco druhý den byla neutrální.

Chuť rohlíků upečených ze ZP PASÁT byly hodnocena první den jako chutná, druhý den jako neutrální.

Rohlíky upečené ze ZP DIAPOL byly vyhodnoceny první den téměř jako velmi chutné, druhý den byly hodnoceny už jako neutrální.

U všech druhů rohlíků došlo ke změně chuti mezi prvním a druhým dnem z chutné na neutrální.

## 7. 7 Stanovení měrného objemu pečiva

Měrným objemem se rozumí objem vzorku přepočtený na 100 g [43].

### 7. 7. 1 Pracovní postup

Objem rohlíků byl stanoven pomocí odměrného válce a hořčičných semínek. Nejprve byl do válce vložen rohlík a zbylý prostor byl zasypán semínky. Ze stupnice na odměrném válci byl odečten příslušný objem. Poté byl rohlík vyndán a byl změřen objem pouze použitých semínek. Rozdíl mezi naměřenými objemy odpovídá objemu vzorku.

### 7. 7. 2 Výpočet

Měrný objem pečiva v ml na 100 g vzorku se vypočte podle vzorce [44]:

$$x = \frac{\Delta V}{m} \cdot 100$$

$\Delta V$  ... rozdíl objemu (semena + rohlík) a objemu semen v ml

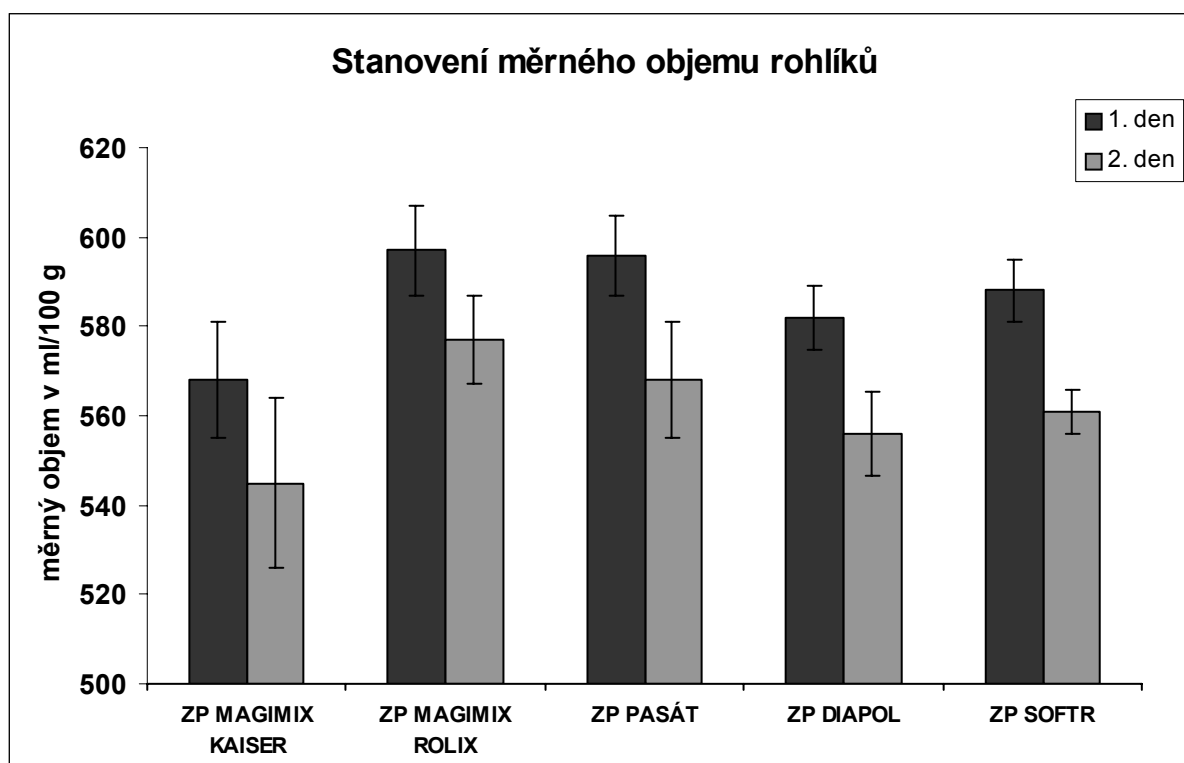
$m$  .....hmotnost rohlíku (g)

### 7. 7 . 3 Výsledky a diskuze

**Tabulka 25:** Stanovení měrného objemu rohlíků

Rohlíky ze ZP	Měrný objem 1. den v ml/100g	IS	Měrný objem 2. den v ml/100g	IS	Změna měrného objemu v %
ZP MAGIMIX KAISER	568	13	545	19	4,0
ZP MAGIMIX ROLIX	597	10	577	10	3,4
ZP PASÁT	596	9	568	13	4,7
ZP DIAPOL	582	7	556	10	4,5
ZP SOFTR	588	7	561	5	4,6

**Graf 33:** Stanovení měrného objemu rohlíků 1. den a 2. den od upečení



Největší měrný objem první den měly rohlíky upečené ze ZP MAGIMIX ROLIX a ZP PASÁT. Naopak nejmenší měrný objem měly rohlíky upečené ze ZP MAGIMIX KAISER.

Během uskladnění v potravinářských mikrotenových sáčkách do druhého dne došlo k nejmenší změně objemu u rohlíků ze ZP MAGIMIX ROLIX. U všech druhů rohlíků se do druhého dne jejich objem zmenšil. Největší změna objemu byla u rohlíků upečených ze ZP PASÁT, největší změna objemu byla u rohlíků ze ZP MAGIMIX ROLIX.

## 8. OXIDACE TUKŮ

Součástí mé diplomové práce bylo sledování vysychání a oxidace tuku Milla Zieh metodou nárůstu hmotnosti, protože tuk má důležitou roli ve žluknutí pečiva a ovlivňuje tak senzorický profil pečiva. Cílem bylo sledování průběhu oxidace stejného druhu tuku při různých tloušťkách vrstev.

### 8. 1 Nárůst hmotnosti oxidací

Oxidaci tuků lze sledovat pomocí různých metod [45]. Jednou z nich je metoda měření nárůstu hmotnosti. Vzorky tuku jsou umístěné v termostatu při dané teplotě. V pravidelných intervalech jsou převažovány a hmotnost je zaznamenávána. Spotřeba kyslíku během autooxidace má za následek vzrůst hmotnosti tuku nebo oleje [46].

Jedná se o jednoduchou metodu. Výhodou je nenáročné vybavení laboratoře. Nevýhodami metody jsou nesouvislý ohřev vzorku, delší čas měření a snadné ovlivnění výsledků lidským faktorem.

Na rychlost oxidace tuků má vliv i samotné složení oleje, tedy druhy triacylglycerolů. [47].

## 8.2 Pracovní postup

Do kádinek o průměru 6,5 cm, bylo naváženo 1, 3, 5, 7, 9 a 11 g tuku Milla Zieh. Tyto kádinky byly inkubovány v termostatu při teplotě 50°C po dobu 140 dnů. Nárůst, příp. úbytek hmotnosti byl zaznamenáván převažováním kádinek s tuky. Měření bylo provedeno dvojmo, výsledky byly zprůměřňovány a převedeny do grafu.

Použitý tuk Milla Zieh obsahuje 20 % vody.

## 8.3 Přepočet navážky tuku na výšku tuku v kádince

Navážka tuku byla přepočtena na výšku tuku v kádinkách podle vzorce:

$$v = \frac{m}{\pi \cdot \rho \cdot r^2}$$

$m$ .....navážka tuku v g

$\rho$  ...hustota tuku 0,875 g/cm<sup>3</sup>

$r$ .....poloměr kádinky v cm

$v$ .....výška tuku v kádince v cm

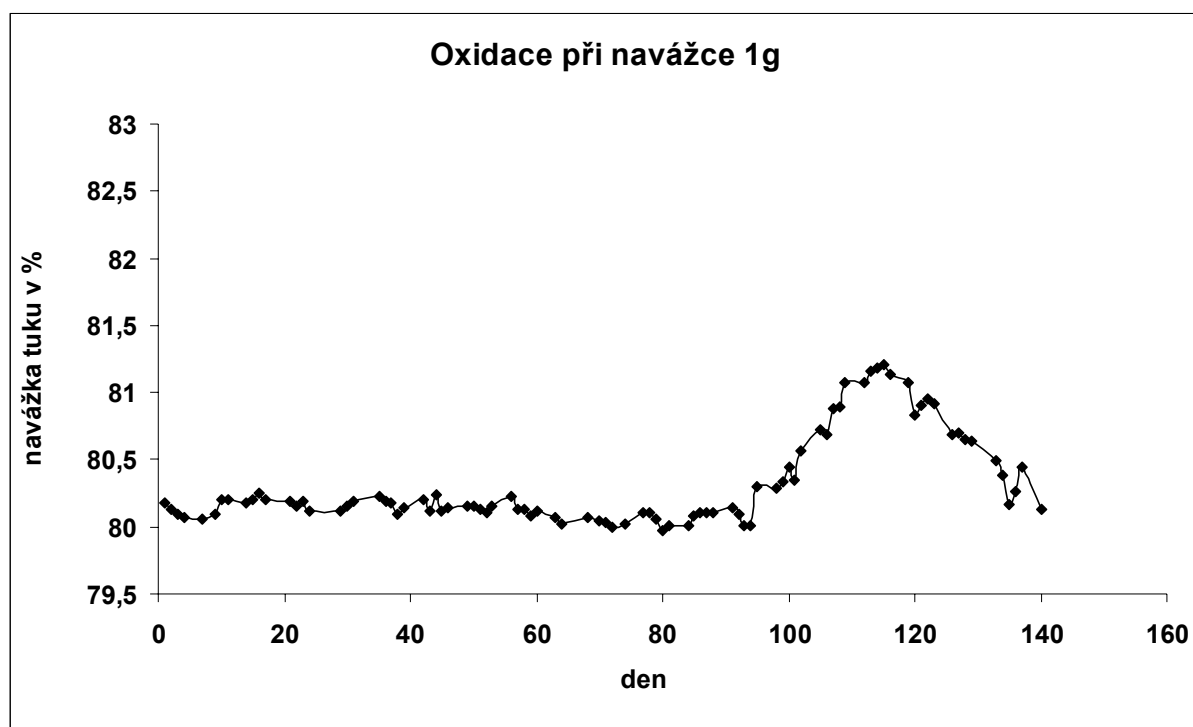
**Tabulka 26:** Přepočet navážky tuku na výšku tuku v kádince

Navážka tuku v g	Výška tuku v kádince v cm	Začátek oxidace (den)
1*	0,03	94
3*	0,10	101
5	0,17	104
7	0,24	107
9	0,31	107
11	0,38	107

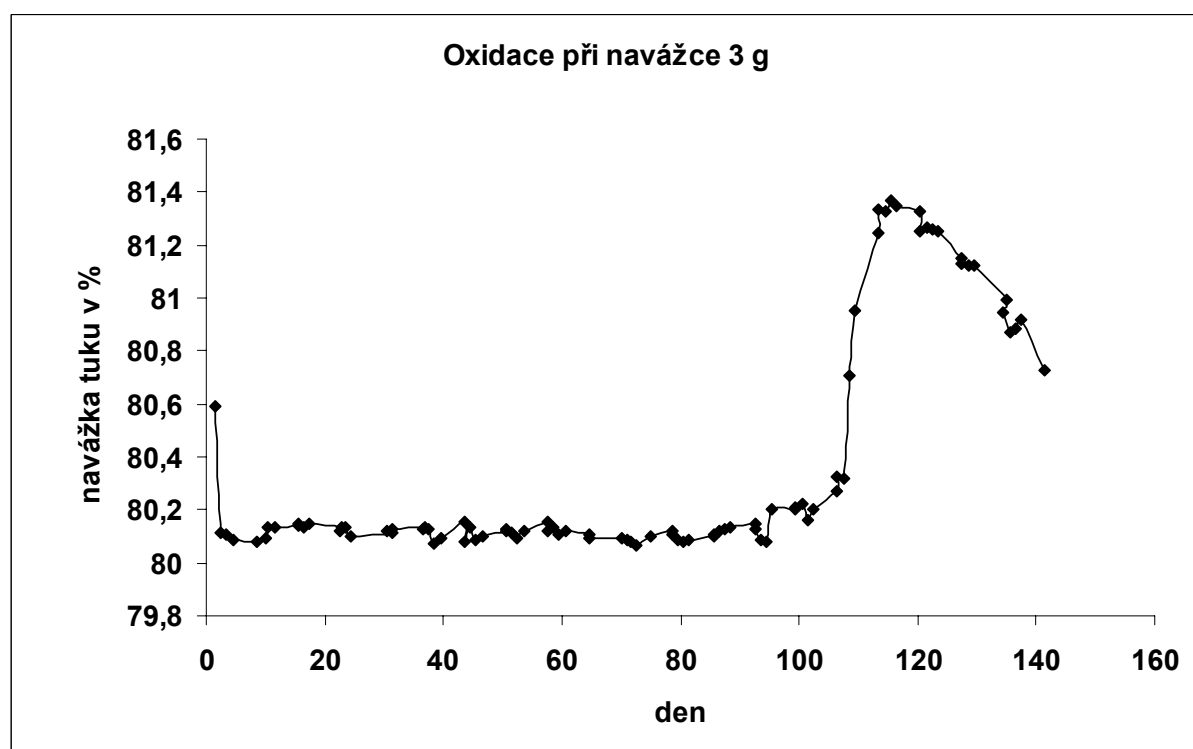
\*dno kádinky nebylo rovnoměrně pokryto

## 8. 4 Grafy a výsledky

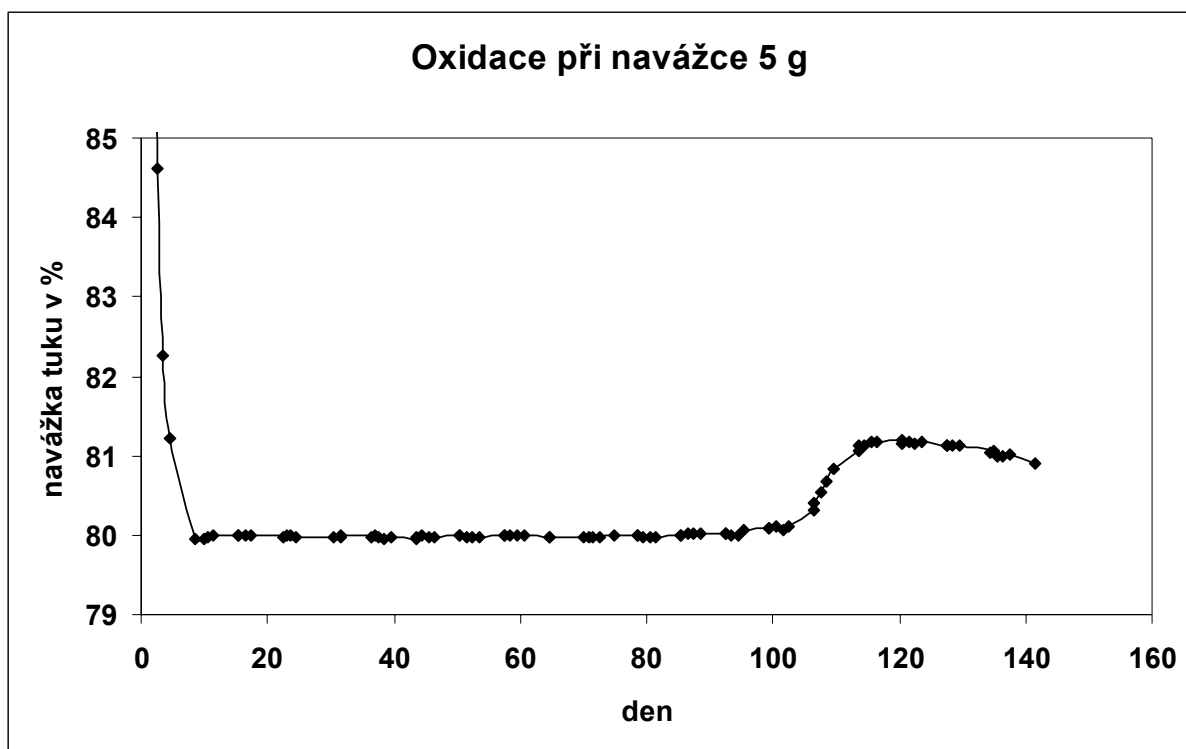
**Graf 34:** Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 1 g



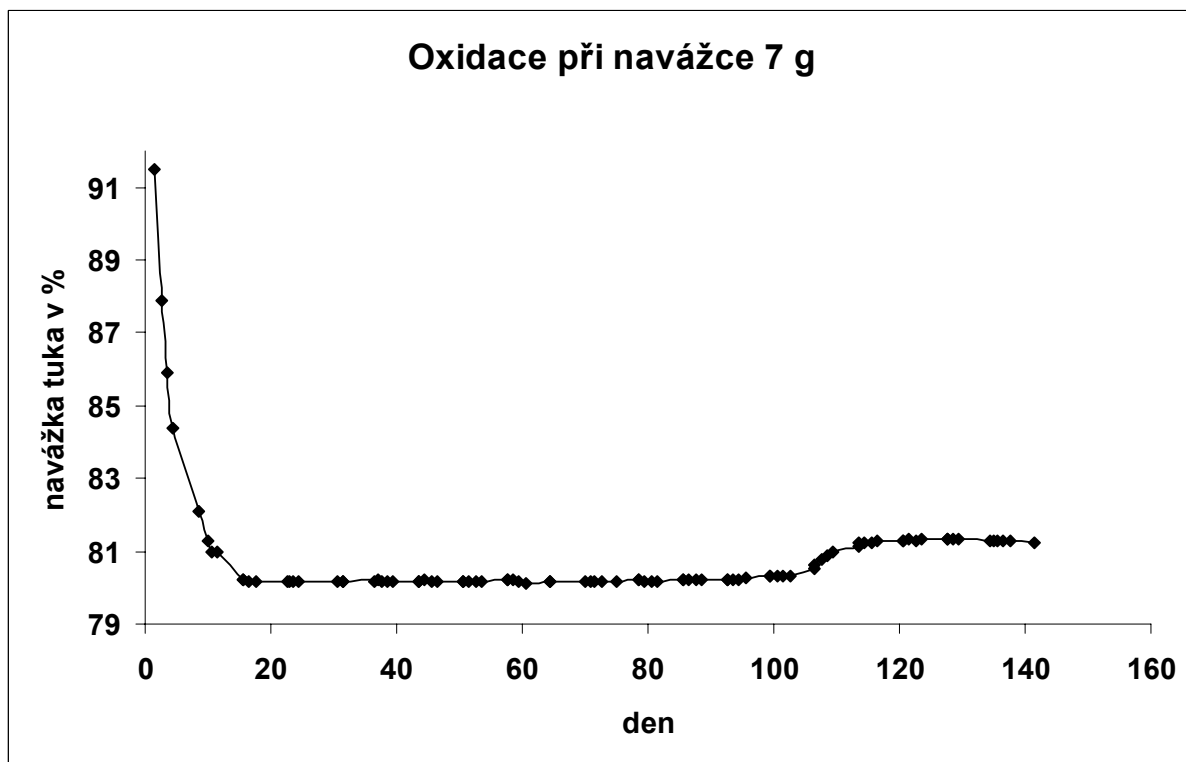
**Graf 35:** Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 3 g



**Graf 36:** Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 5 g

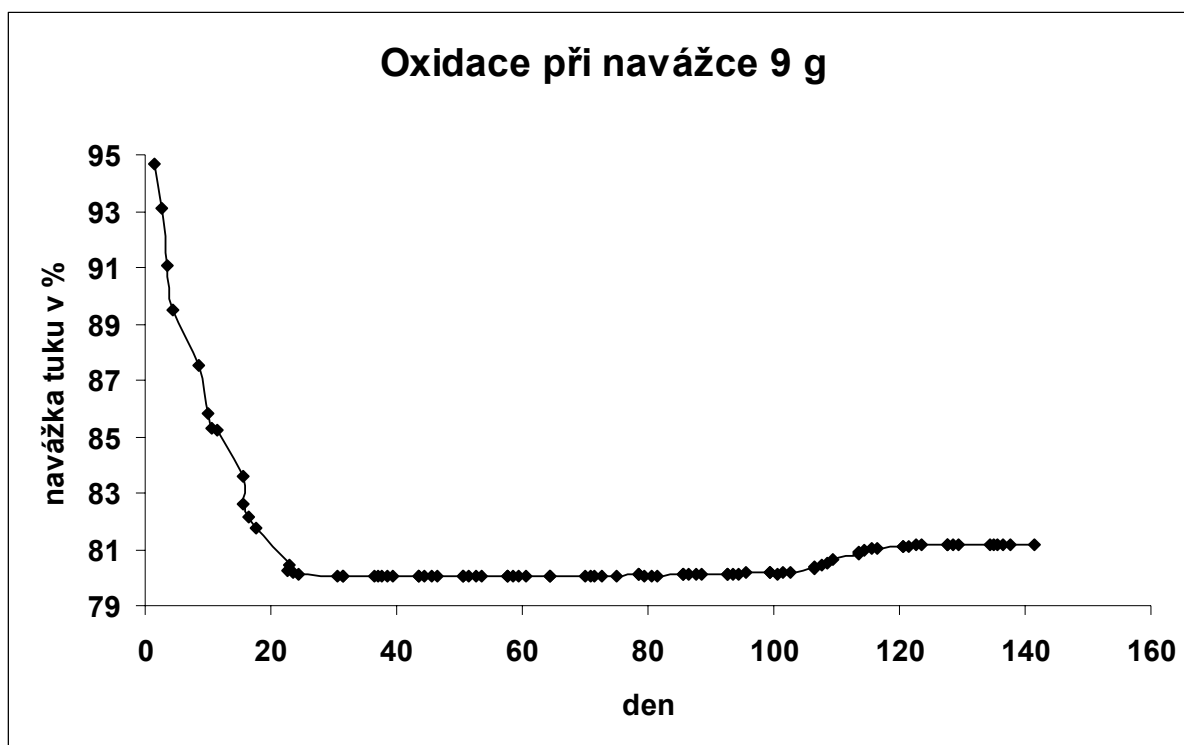


**Graf 37:** Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 7 g

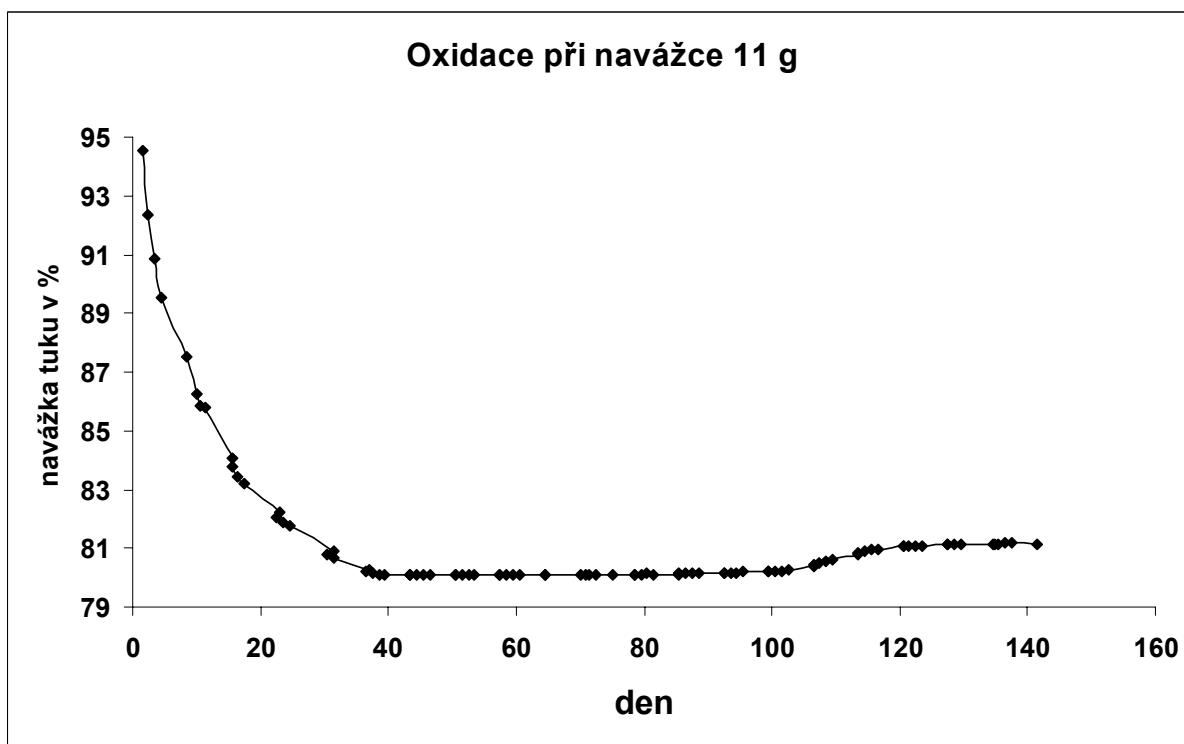




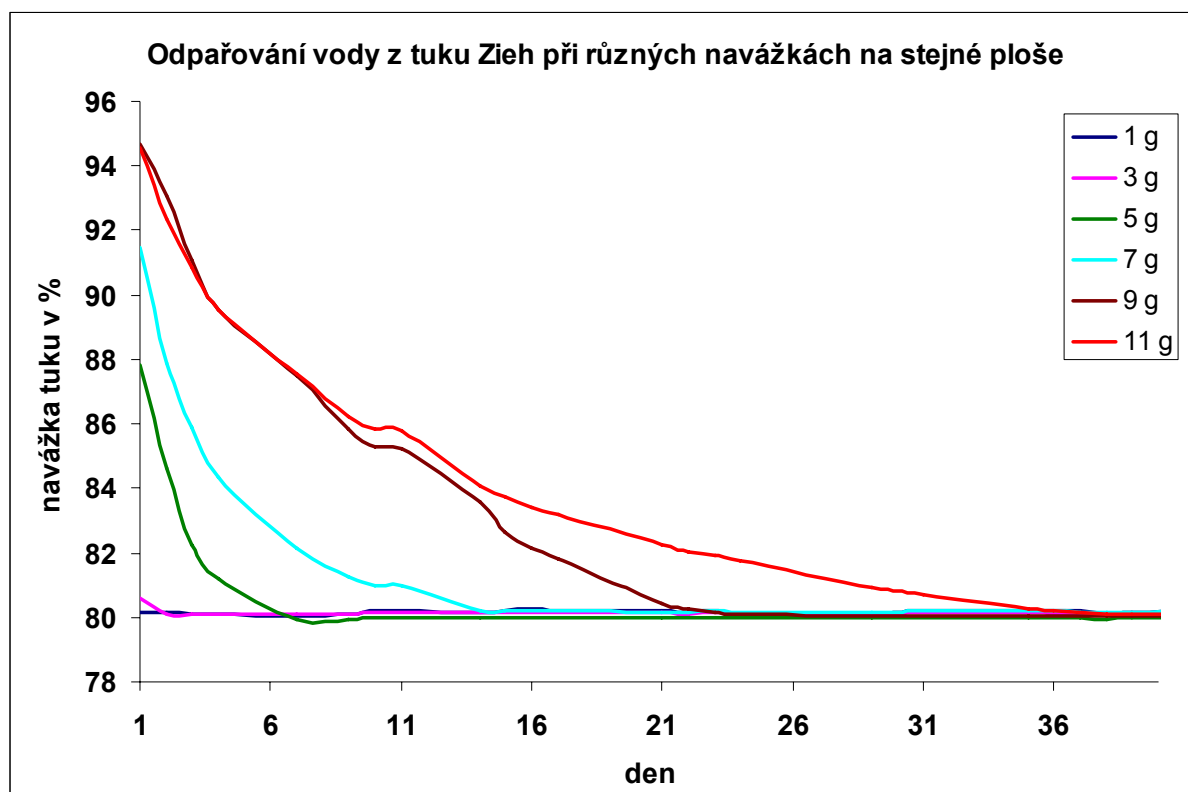
**Graf 38:** Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 9 g



**Graf 39:** Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 11 g

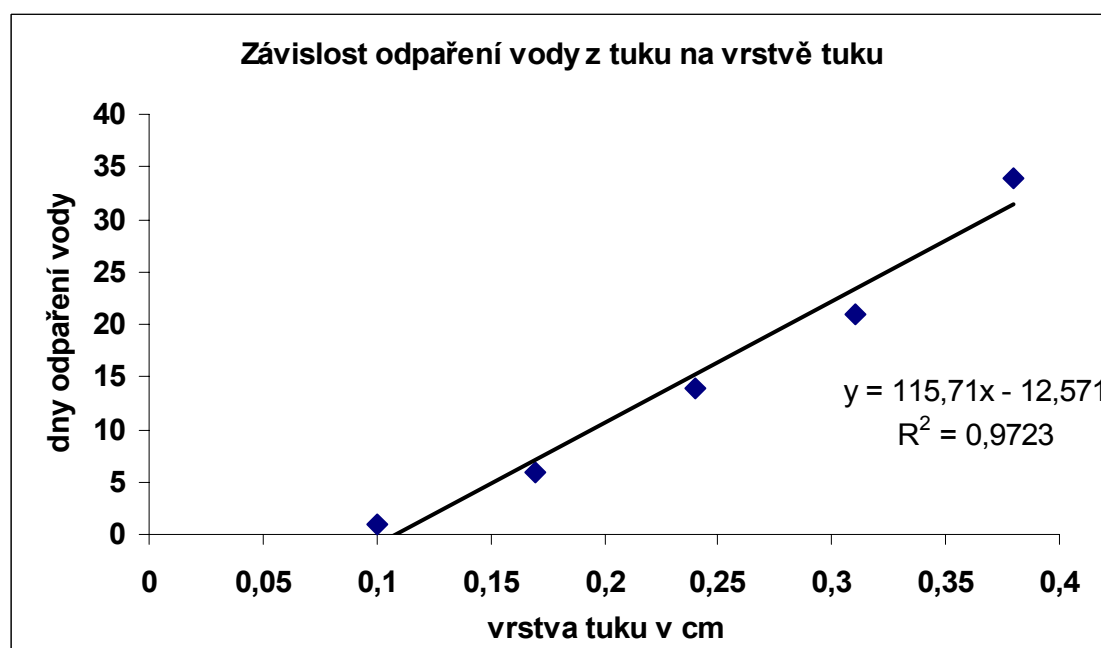


**Graf 40:** Průběh odpařování vody z tuku Milla Zieh při různých navážkách na stejné ploše



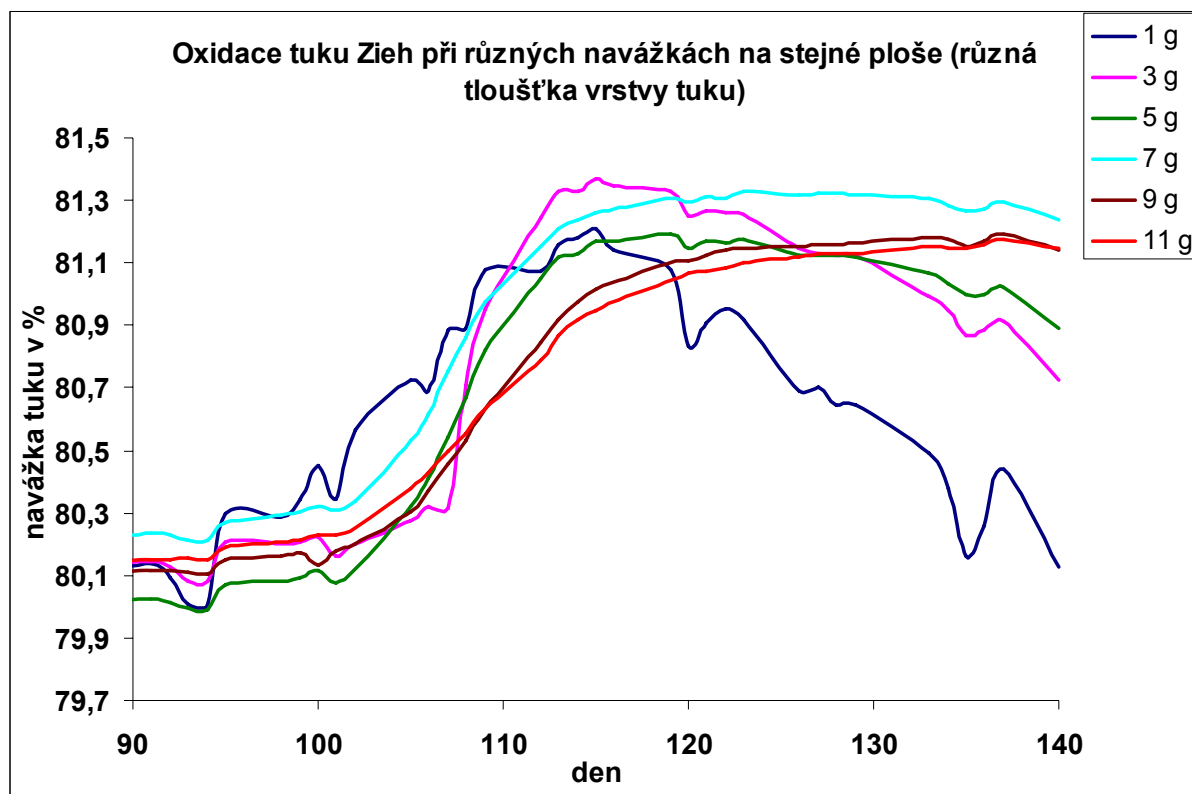
Při navážce tuku 1 a 3 g byla všechna voda odpařena během jednoho dne. U navážek 5, 7, 9 a 11 g docházelo k postupnému odpařování vody po dobu 36 dnů. Byl potvrzen můj předpoklad, že čím větší vrstva tuku, tím delší dobu potřebná na úplné odpaření vody.

**Graf 41:** Závislost odpaření vody z tuku na vrstvě tuku



Závislost odpaření vody na vrstvě tuku je lineární a je dána rovnicí  $y = 115,71x - 12,571$ .

**Graf 42:** Průběh oxidace tuku Milla Zieh při různých navážkách na stejné ploše (různá tloušťka vrstvy tuku)



Tuk při navážce 1 g začal oxidovat 94. den inkubace, 3 g tuku začaly oxidovat 101. den, 5 g tuku 103. den. 7, 9 a 11 g tuku začaly oxidovat 107. den.

Výsledky prokázaly, že za stejných podmínek nejdříve zoxiduují menší vrstvy tuku. Při zvýšení navážky o 10 g se oxidace oddálila o 13 dní.

Bez ohledu na vrstvu tuku je maximální změna hmotnosti vlivem oxidace pro všechny tloušťky tuku téměř stejná. Ze závislosti odpařování vody na tloušťce vrstvy tuku a změny hmotnosti vlivem oxidace usuzují, že oba jevy byly ovlivněny difuzí vody, kyslíku a oxidačních produktů.

## 9. ZÁVĚR

V teoretické části diplomové práce jsem vysvětlila pojem zlepšující přípravek, jeho historii, význam, složení a funkci zlepšujících přípravků v pekařském průmyslu.

V praktické části jsem provedla chemickou analýzu zlepšujících přípravků, pečení z těchto zlepšujících přípravků a senzorickou analýzu rohlíků. Cílem bylo porovnat 5 druhů zlepšujících přípravků.

Chemická analýza obsahovala stanovení obsahu vody, obsahu popela, obsahu tuku podle Soxhleta, stanovení diastatické mohutnosti, obsahu dusíku podle Kjeldahla, obsahu titrovatelných kyselin, obsahu cukru podle Bertranda a obsahu mokrého lepku.

Obsah vody byl stanoven v rozmezí 2 – 12,6 %. Nejmenší obsah vody měl ZP MAGIMIX ROLIX (2 %) a největší ZP SOFTR ROHLÍČEK (12,6 %).

Obsah popela byl stanoven v rozmezí 0,68 – 10,14 %. Výjimkou byl ZP MAGIMIX ROLIX, který měl obsah popela 62,95 %. Obsah tuku byl stanoven v rozmezí od 2,3 - 13,5 %. Největší obsah tuku měl ZP PASÁT (13,5 %) a nejmenší ZP SOFTR ROHLÍČEK (2,3 %).

Naměřená diastatická mohutnost se pohybovala v rozmezí 3 – 75. Největší diastatickou mohutnost měl ZP MAGIMIX ROLIX (75), nejmenší ZP MAGIMIX KAISER (3).

Obsah dusíku byl stanoven v rozmezí 0,1 – 0,9 %. Nejméně dusíku obsahoval ZP MAGIMIX KAISER (0,1 %), nejvíce ZP SOFTR ROHLÍČEK (0,9 %).

Obsah titrovatelných kyselin byl stanoven v rozmezí 37 – 238 mmol/kg. Největší množství titrovatelných kyselin obsahoval ZP PASÁT (238 mmol/kg) a nejmenší množství ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS (37 mmol/kg).

Obsah sacharidů byl stanoven v rozmezí 0,08 – 3,44 g na 100 g ZP. Největší obsah sacharidů měl ZP MAGIMIX KAISER (3,44 g / 100 g ZP), nejmenší obsah měl ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS (0,08 g / 100g ZP).

Obsah lepku byl u ZP NEUTRÁLNÍ SMĚS 44,1 % a u ZP SOFTR ROHLÍČEK 35,4 %.

U ostatních zlepšujících přípravků (ZP MAGIMIX ROLIX, ZP MAGIMIX KAISER, ZP PASÁT a ZP DIAPOL) lepek nebylo možno stanovit z důvodu úplného rozplavení kuličky těsta při vypírání. U těchto ZP byl proveden pokus, ve kterém byl ZP smíchán s polohrubou moukou v různém procentuálním poměru. Bylo zjištěno, že ZP s moukou tvoří kuličku těsta pouze do obsahu max. 40 % ZP. Dále bylo dokázáno, že ZP, u kterých byl proveden tento pokus, neobsahují žádný lepek, protože závislost mezi teoretickým obsahem lepku a naměřenými hodnotami je stejná.

Senzorická analýza byla provedena u rohlíků, které byly upečeny z analyzovaných vzorků zlepšujících přípravků. Byly hodnoceny následující vlastnosti: barva kůrky, vzhled kůrky, pórovitost střídky, vzhled střídky, vůně, textura po skousnutí a chuť. Senzorická analýza byla provedena v den upečení rohlíků a následující den. Výsledky byly graficky zpracovány a dokumentují, že použití různých druhů zlepšujících přípravků ovlivňuje senzorický profil rohlíků (vzhled, vůni, chuť). Při vyhodnocení výsledků byla využita, pokud je mi známo poprvé, metoda součtu vektorů SV, konkrétně základní model SV5, který usnadnil a zpřehlednil hodnocení výsledků vlastností z prvního a druhého dne senzorické analýzy. Byly pozorovány změny senzorických profilů rohlíků během uskladnění.

Barva kůrky u všech druhů rohlíků byla vyhodnocena v rozmezí světlá-zlatavá-žlutohnědá v závislosti na použitém ZP. Data dokumentují, že rohlíky upečené ze ZP MAGIMIX ROLIX, ZP MAGIMIX KAISER, ZP SOFTR a ZP DIAPOL během uskladnění zesvětlaly, ale rohlíky upečené ze ZP PASÁT ztmavly.

Vzhled kůrky většiny rohlíků ze všech druhů zlepšujících přípravků byl po oba dva dny vyhodnocen jako málo popraskaný-popraskaný.

Póry u většiny rohlíků upečených ze všech druhů zlepšujících přípravků byly 1. i 2. den vyhodnoceny jako malé a střední.

Střídka byla 1. den vyhodnocena jako spíše pravidelná s menšími trhlinami u všech druhů zlepšujících přípravků kromě ZP SOFTR, kde obsahovala malé i velké trhliny. 2. den byla u všech zlepšujících přípravků vyhodnocena jako pravidelná s menšími trhlinami.

Vůně většiny rohlíků ze všech druhů zlepšujících přípravků byla 1. i 2. den vyhodnocena jako pšeničná. Při hodnocení příjemnosti vůně 1. den byla vůně u většiny rohlíků vyhodnocena jako spíše příjemná a 2. den jako neutrální.

Textura u většiny rohlíků byla vyhodnocena 1. den jako křupavá-vláčná u všech druhů ZP kromě ZP MAGIMIX KAISER (drobivá-vláčná textura). 2. den byla textura u většiny rohlíků gumovitá u všech druhů ZP kromě ZP DIAPOL (vláčná-gumovitá).

V hodnocení chuti byly 1. den zastoupeny tyto chutě: nasládlá, slaná a pšeničná. U rohlíků ze ZP MAGIMIX KAISER, ZP SOFTR, ZP DIAPOL a ZP PASÁT převažovala (nad 50 %) pšeničná chuť. 2. den převažovala pšeničná chuť u většiny rohlíků ze všech druhů ZP.

Při hodnocení příjemnosti chutí dopadlo hodnocení takto: 1. den většina všech druhů rohlíků chutnala. 1. den nejvíce (nad 70%) chutnaly rohlíky upečené ze ZP MAGIMIX KAISER a ZP PASÁT. 2. den byla chuť většinou neutrální.

U čerstvých i den starých rohlíků byl stanoven i měrný objem. Během uskladnění se zmenšil měrný objem u všech druhů rohlíků. Nejmenší změna objemu nastala u rohlíků upečených ze ZP MAGIMIX ROLIX (3,4%) a největší u rohlíků ze ZP PASÁT (4,7%).

Součástí diplomové práce bylo sledování vysychání a oxidační stability tuku Milla Zieh metodou nárůstu hmotnosti. Cílem bylo porovnat průběh oxidace stejného druhu tuku při různých tloušťkách vrstev tuku při teplotě 50°C. Nejdříve došlo k odpaření vody z tuku. Z margarínu o navážkách 1 a 3 g byla voda odpařena během jednoho dne inkubace, zatímco u ostatních navážek docházelo k postupnému odpařování vody v závislosti na navážkách. V 36. den inkubace byla voda odpařena už u všech navážek tuku. Výsledky dokumentují, že čím menší navážka (vrstva) tuku tím rychlejší odpaření vody. Odpaření vody je dáno rovnicí  $y = 115,71x - 12,571$ .

Oxidace také probíhala v závislosti na navážkách tuku. Jako první začal oxidovat tuk o navážce 1 g, jako druhý tuk o navážce 3 g a poté 5 g. Navážky 7, 9 a 11 g začaly oxidovat jako poslední a ve stejný den.

Ke sledování autooxidace vázkovou metodou jsou tedy nejvhodnější nižší navážky tuku, protože odpařování vody a difuze kyslíku je závislá na tloušťce vrstvy tuku.

## SEZNAM ZKRATEK

ZP.....zlepšující přípravek  
DM.....diastatická mohutnost  
IS.....interval spolehlivosti

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Obsah vody ve ZPP.....	29
Graf 2: Stanovení obsahu popela žiháním.....	30
Graf 3: Stanovení obsahu tuku.....	32
Graf 4: Stanovení diastatické mohutnosti.....	34
Graf 5: Stanovení obsahu dusíku a hrubé bílkoviny.....	36
Graf 6: Stanovení obsahu titrovatelných kyselin.....	37
Graf 7: Stanovení obsahu sacharidů.....	39
Graf 8: Stanovení obsahu mokrého lepku.....	40
Graf 9: Stanovení obsahu mokrého lepku v ZP ROLIX v různých poměrech s moukou.....	41
Graf 10: Senzorická analýza barvy kůrky 1. den.....	47
Graf 11: Senzorická analýza barvy kůrky 2. den.....	47
Graf 12: Barva kůrky, základní model SV5(světlá, zlatavá, žlutohnědá, hnědá, příliš tmavá).....	48
Graf 13: Senzorická analýza vzhledu kůrky 1. den.....	49
Graf 14: Senzorická analýza vzhledu kůrky 2. den.....	49
Graf 15: Vzhled kůrky, základní model SV5 (neporušený, málo popraskaný, popraskaný, hodně popraskaný, příliš porušený).....	50
Graf 16: Senzorická analýza pórovitosti střídky 1. den.....	51
Graf 17: Senzorická analýza pórovitosti střídky 2. den.....	51
Graf 18: Pórovitost střídky, základní model SV5(nepórovitá, spíše malé póry, spíše střední póry, výskyt i větších pórů, velké póry).....	52
Graf 19: Senzorická analýza vzhledu střídky 1. den.....	53
Graf 20: Senzorická analýza vzhledu střídky 2. den.....	53
Graf 21: Senzorická analýza vůně (čichové zkoušky) 1. den.....	54
Graf 22: Senzorická analýza vůně (čichové zkoušky) 2. den.....	54
Graf 23: Senzorická analýza vůně (celkový vjem) 1. den.....	55
Graf 24: Senzorická analýza vůně (celkový vjem) 2. den.....	55
Graf 25: Vůně (celkový vjem), základní model SV5(příjemná, spíše příjemná, neutrální, spíše nepříjemná, nepříjemná).....	56
Graf 26: Senzorická analýza textury při skousnutí 1. den.....	57
Graf 27: Senzorická analýza textury při skousnutí 2. den.....	57
Graf 28: Senzorická analýza chuti po spolknutí 1. den.....	58
Graf 29: Senzorická analýza chuti po spolknutí 2. den.....	58
Graf 30: Senzorická analýza chuti (celkový vjem) 1. den.....	59
Graf 31: Senzorická analýza chuti (celkový vjem) 2. den.....	59
Graf 32: Chuť (celkový vjem), základní model SV5(velmi chutná, chutná, neutrální, nechutná, velmi nechutná).....	60
Graf 33: Stanovení měrného objemu rohlíků 1. den a 2. den od upečení.....	62
Graf 34: Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 1 g.....	64
Graf 35: Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 3 g.....	64
Graf 36: Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 5 g.....	65

Graf 37: Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 7 g .....	65
Graf 38: Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 9 g .....	66
Graf 39: Průběh oxidace tuku Milla Zieh při navážce 11 g .....	66
Graf 40: Průběh odpařování vody tuku Milla Zieh při různých navážkách.....	67
Graf 41: Závislost odpaření vody z tuku na vrstvě tuku .....	67
Graf 42: Průběh oxidace tuku Milla Zieh při různých navážkách na stejné ploše (různá tloušťka vrstvy tuku) .....	68

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled firem produkujících zlepšující pečící přípravky .....	16
Tabulka 2: Přehled některých zlepšujících přípravků firmy Lesaffre.....	16
Tabulka 3: Přehled některých zlepšujících přípravků firmy Irek Enzyma.....	16
Tabulka 4: Přehled některých zlepšujících přípravků firmy Puratos .....	17
Tabulka 5: Rozdělení mouky na druhy a její příslušné číselné kódy [15]. .....	18
Tabulka 6: Přehled stanovení, chemikálií a pomůcek.....	26
Tabulka 7: Bezpečnost používaných chemikálií .....	27
Tabulka 8: Výsledky stanovení obsahu vody v % .....	28
Tabulka 9: Výsledky stanovení obsahu popela v %.....	30
Tabulka 10: Výsledky stanovení obsahu tuku v % .....	32
Tabulka 11: Výsledky stanovení diastatické mohutnosti .....	33
Tabulka 12: Stanovení obsahu dusíku a hrubé bílkoviny .....	35
Tabulka 13: Stanovení obsahu titrovatelných kyselin.....	37
Tabulka 14: Stanovení obsahu sacharidů v g na 100 g ZP.....	38
Tabulka 15: Stanovení obsahu mokrého lepku .....	40
Tabulka 16: Výsledky senzorické analýzy barvy kůrky v % .....	44
Tabulka 17: Výsledky senzorické analýzy vzhledu kůrky v % .....	44
Tabulka 18: Výsledky senzorické analýzy pórovitosti střídky v % .....	45
Tabulka 19: Výsledky senzorické analýzy vzhledu střídky v %.....	45
Tabulka 20: Výsledky senzorické analýzy vůně v %.....	45
Tabulka 21: Výsledky senzorické analýzy vůně v %.....	45
Tabulka 22: Výsledky senzorické analýzy textury v % .....	46
Tabulka 23: Výsledky senzorické analýzy chuti po spolknutí v %.....	46
Tabulka 24: Výsledky senzorické analýzy chuti po spolknutí v %.....	46
Tabulka 25: Stanovení měrného objemu rohlíků .....	61
Tabulka 26: Přepočítání navážky tuku na výšku tuku v kádince .....	63

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Těsto po rozdělení na děliče .....	24
Obrázek 2: Přístroj na tvarování rohlíků, tzv. rohlíkáč .....	25
Obrázek 3: Plech s rohlíky před upečením.....	25
Obrázek 4: Ukázka vzorků rohlíků, jak byly servírované pro senzorické hodnocení.....	43

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1.... Receptura rohlíků

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Cauvain, S.; Young, L. (2001). Baking Problems Solved. Woodhead Publishing.  
Online version available at:  
[http://knovel.com/web/portal/browse/display?\\_EXT\\_KNOVEL\\_DISPLAY\\_bookid=546&VerticalID=0](http://knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=546&VerticalID=0)
- [2] Skoupil J.: Suroviny na výrobu pečiva, Nakladatelství Kara Pardubice, 1994, ISBN 80-85644-07-X
- [3] WILLIAMS, A. and PULLEN, G. (1998) Functional ingredients, in Technology of Breadmaking (eds S.P. Cauvain and L.S. Young), Blackie Academic & Professional, London, UK, pp. 45–80
- [4] Biochemie / Jiří Špička. 1. vyd.. České Budějovice : Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, a2004. a-- a150 s. : . aISBN: a80-7040-683-6
- [5] Warshel, Arieh Computer Modeling of Chemical Reactions in Enzymes and Solutions. John Wiley & Sons.  
Online version available at:  
[http://knovel.com/web/portal/browse/display?\\_EXT\\_KNOVEL\\_DISPLAY\\_bookid=1877&VerticalID=0](http://knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1877&VerticalID=0)
- [6] Kubálek A.: Výroba a úprava potravin. Část 2, Technologie pekařství. 1. vyd. Praha, a1932, 338 s., ISBN 30-0046-264-6
- [7] Příhoda J., Skřivan P., Hrušková M.: Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 2004. ISBN 80-7080-530-7
- [8] Mindell. E.: Vitaminová bible pro 21. století : vše o vitamínech, které budete v tomto století potřebovat, vyd. 1.. Praha : Knižní klub, a2000. a-- a303 s. ;. ISBN: a80-242-0406-1
- [9] Dostálová J.: Význam sóje v lidské výživě : studie VTR, Praha 1990, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, a52 s
- [10] Lachman J.: Chemie II : organická chemie, Česká zemědělská univerzita v Praze, 1. vyd., 2003, a224 s., ISBN: a80-213-1021-9
- [11] Kotlík B., Růžicková K.: Chemie II. v kostce, organická chemie a biochemie, nakladatelství Fragment, 1997, 2. vydání, 136 s., ISBN 80-7200-342-9
- [12] WILLIAMS, A. and PULLEN, G. (1998) Functional ingredients, in Technology of Breadmaking (eds S.P. Cauvain and L.S. Young), Blackie Academic & Professional, London, UK, pp. 45–80
- [13] Königsmark J.: Chléb a další druhy pečiva, 1. vyd.. :Praha a1992, 32 s., ISBN 00-046-362-5
- [14] *Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 304/2004 Sb. v platném znění*
- [15] Žáček Z.: Chemické tabulky pro střední průmyslové školy potravinářské technologie. a3. díl, Tuky, maso, mléko, mouka, a2.změn. vyd., Praha, SPN, a1965. a-- a182 s
- [16] Francis, Frederick J. (1999). Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology (2nd Edition) Volumes 1-4. John Wiley & Sons.  
Online version available at:  
[http://knovel.com/web/portal/browse/display?\\_EXT\\_KNOVEL\\_DISPLAY\\_bookid=681&VerticalID=0](http://knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=681&VerticalID=0)
- [17] Kent, N.L.; Evers, A.D. (1994). Technology of Cereals (4th Edition). Woodhead Publishing.  
Online version available at:



[http://knovel.com/web/portal/browse/display?\\_EXT\\_KNOVEL\\_DISPLAY\\_bookid=304&VerticalID=0](http://knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=304&VerticalID=0)

[18] V. Rohouš, K. Záborský: Stroje a zařízení v pekárnách, Praha 1985, SNTL-Nakladatelství technické literatury, 120 stran, 04-822-85

[19] W. P. Edwards: The Science of Bakery Products, RSC Publishing, ISBN 978-0-85404-486-3, 2007, 260 stran

[20] CAUVIN, S.P., COLLINS, T.H. and PATERAS, I. (1992) Effects of ascorbic acid during

processing. Chorleywood Digest No. 121, October/November, CCFRA, Chipping Campden, UK, pp. 111–114

[21] Manley, D. (2000). Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (3rd Edition). Woodhead Publishing.

Online version available at:

[http://knovel.com/web/portal/browse/display?\\_EXT\\_KNOVEL\\_DISPLAY\\_bookid=148&VerticalID=0](http://knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=148&VerticalID=0)

[22] FRAZIER, P.J., LEIGH-DUGMORE, F.A., DANIELS, N.W.R. et al. (1973) The effect of lipxygenase action on the mechanical development of wheat flour doughs. Journal of Science, Food and Agriculture, **24**(4), 421–436

[23] CAUVAIN, S. P. (1998) Breadmaking processes, in Technology of Breadmaking (eds S.P. Cauvain and L.S. Young), Blackie Academic & Professional, London, UK, pp. 18–44

[24] <http://www.bezpecnostpotravin.cz/Index.aspx?ch=548&typ=1&val=72383&ids=3475>

[25] Zehnálek J.: Biochemie, vyd. 2. nezměn., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno a2005, 168 s., ISBN: a80-7157-840-1

[26] CAUVAIN, S.P. and CHAMBERLAIN, N. (1988) The bread improving effect of fungal alpha-amylase. Journal of Cereal Science, **8**, Nov., 239–248

[27] Suroviny a polotovary pro cukrářskou výrobu, Ing. Jan Skoupil, Společenstvo cukrářů České republiky 2005

[28] Hrstka M., Vespalcová M.: Praktikum z analytické chemie potravin (skripta), VUT Brno, fakulta chemická, Brno 2006

[29] ČSN 56 0512–7 Metody zkoušení mlýnských výrobků. Stanovení obsahu vody.

[30] ČSN 56 0512–8 Metody zkoušení mlýnských výrobků. Stanovení popela.

[31] Solomons, Graham T.W.: Organic chemistry / 7th ed., New York : John Wiley and Sons, Inc., 2000, 1 sv., ISBN 0-471-19095-0

[32] RNDr. Hálková, Ing. Rumíšková, Ing. Riedlová: Analýza potravin, vydal RNDr. Straka – vydavatel odborných publikací, 2001, 2. vyd., 101 stran, ISBN 80-86494-02-0

[33] ČSN 56 0512–14 Metody zkoušení mlýnských výrobků. Stanovení diastatické mohutnosti.

[34] Patnaik, Pradyot Dean's Analytical Chemistry Handbook (2nd Edition). McGraw-Hill. Online version available at:

[http://knovel.com/web/portal/browse/display?\\_EXT\\_KNOVEL\\_DISPLAY\\_bookid=1550&VerticalID=0](http://knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1550&VerticalID=0)

[35] ČSN 56 0512–7 Metody zkoušení mlýnských výrobků. Stanovení obsahu bílkovin

[36] ČSN 56 0512–7 Metody zkoušení mlýnských výrobků. Stanovení titrovatelných kyselin

[37] Prof. Ing. Příbela, DrSc.: Analýza potravin, vydala Slovenská technická univerzita v Bratislavě v Edičním středisku STU Bratislava, 1991, 2. vydání, 394 stran, ISBN 80-227-0398-2

[38] ČSN ISO 8589: 1993: Senzorická analýza, obecná směrnice pro uspořádání senzorického pracoviště

- [39] Pokorný J., Valentová H.: Sensorická analýza potravin, vyd. 1, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha 1998, 95 s., ISBN: a80-7080-329-0
- [40] Ing I., Pokorný J., Valentová H.: Sensorická analýza potravin, vyd. 1, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, aBrno1997, 101 s., ISBN: a80-7157-283-7
- [41] Buňka F., Hrabě J, Vospěl B.: Sensorická analýza potravin I., vyd. 1., Univerzita Tomáše Bati, Zlín a2008, 145 s., ISBN: a978-80-7318-628-9
- [42] Pokorný J.: Metody sensorické analýzy potravin a stanovení sensorické jakosti, vyd. 2. dopl., Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1997, 195 s. , ISBN: a80-85120-60-7
- [43] Doc. Ing. Kadlec a spol.: Návod y z laboratoří chemie a technologie sacharidů, VŠCHT Praha, SNTL Praha 1986, 2. vydání, 176 stran
- [44] Garaj J., Hladký Z.: Analytická chémie I , 1. vyd., Slovenská technická univerzita, Bratislava 1996, 188 s., ISBN: a80-227-0838-0
- [45] Shahidi, Fereidoon Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Volumes 1-6 (6th Edition). John Wiley & Sons.  
Online version available at:  
[http://knovel.com/web/portal/browse/display?\\_EXT\\_KNOVEL\\_DISPLAY\\_bookid=1432&VerticalID=0](http://knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1432&VerticalID=0)
- [46] Ohno Y.: Stability of Edible Oils Containing Triacylglycerol and Diacylglycerol in the Presence of Tocopherol and/or Vitamin C, J. Oleo Sci., Vol. 54, No. 4, 241-249 (2005)
- [47] Jittrepotch N., Usnil H., Ohshima T.: Oxidative stabilities of triacylglycerol and phospholipid fractions of cooked Japanese sardine meat during low temperature storage, Food Chemistry 99 (2006) 360–367
- [48] Šalplachta, J.: The sum of vectors method (SV) applied to lactate dehydrogenase isoenzymes and creatine kinase isoforms, Clinica Chimica Acta 259 (1997) 51-71

## PŘÍLOHA 1

## Diplomová práce VUTFCH

	ZNAČENÍ: 0 Kontrola s 2% Magimix Kaiserem		ZNAČENÍ: 1 s 0,3 % Magimix Rolixem (LSK)		ZNAČENÍ: 2 s 0,3 % Pasátem		ZNAČENÍ: 3 s 3% Diapol PX		ZNAČENÍ: 4 s 1 % Soft Rohlíčkem	
	g	pekařská %	g	pekařská %	g	pekařská %	g	pekařská %	g	pekařská %
Mouka pšeničná T 530	2080	100	2080	100	2080	100	2050	100	2080	100
Různé ZP	41,6	2	6,24	0,3	6,24	0,3	61,5	3	20,8	1
Sůl	41,6	2	41,6	2	41,6	2	41	2	41,6	2
Milla Back	83,2	4	83,2	4	83,2	4	82	4	83,2	4
Droždí liberka	83,2	4	83,2	4	83,2	4	82	4	83,2	4
Voda	1144	55	1144	55	1144	55	1127,5	55	1144	55
Voda, další přídavek (ml)	0		0		0		0		0	
Hmotnost těsta (g)	3473,6		3438,24		3438,24		3444		3452,8	

## **Záznam o senzorickém hodnocení pekařských výrobků**

**Místo konání:** Laboratoř senzorické analýzy, Chemická fakulta VUT Brno  
Podklady pro diplomovou práci Zlatníčkové Michaely

**Posuzovatel:**

Příjmení: .....

Datum: .....

Jméno: .....

Hodina.....

Úkol:

Ohodnoťte postupně předkládané vzorky pečiva. K senzorickému hodnocení bude předloženo celkem 5 vzorků.

Provedení:

Nejprve ohodnoťte vzhled vzorku číslo 1. Křížkem označte vybranou vlastnost uvedenou v tabulce. Pokud není uvedeno jinak, označte vždy pouze jednu vlastnost v příslušném sloupci. Následně ohodnoťte vůni. Poté po skousnutí vzorku vyhodnoťte jeho texturu. Po spolknutí vzorku určete, která z chutí je zastoupena. Opět zakřížkujte zastoupenou jednu vlastnost, pokud není uvedeno v tabulce jinak.

Stejným způsobem pokračujte v hodnocení vzorku č. 2 poté vzorku 3 až 5 v dodaném pořadí. K již ohodnoceným vzorkům se už nevracejte a tabulku nepřepisujte.

Celkový vzhled vzorku č. 1 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci						
Barva kůrky (vrchní strana)		Vzhled kůrky		Pórovitost střídky		Vzhled střídky
světlá		neporušený		nepórovitá		pravidelná
zlatavá		málo popraskaný		spíše malé póry		spíše pravidelná
žlutohnědá		popraskaný		spíše střední póry		výskyt menších trhlin
hnědá		hodně popraskaný		výskyt i větších pórů		spíše nepravidelná, větší trhliny
příliš tmavá		příliš porušený		velké póry		nepravidelná, velké trhliny

Vůně a chuť vzorku č. 1 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci pokud není uvedeno jinak									
Vůně (čichová zkouška)		Vůně (celkový čichový vjem)		Textura při skousnutí		Chuťový profil po spolknutí (možno označit i více položek)		Chuť (celkový vjem)	
nakyslá		příjemná		křehká		nasládlá		velmi chutná	
nasládlá		spíše příjemná		křupavá		slaná		chutná	
karamelová		neutrální		drobivá		pšeničná		střední, neutrální	
pšeničná		spíše nepříjemná		vláčná		nahořklá		nechutná	
chemická		nepříjemná		gumovitá		chemická		velmi nechutná	
zatuchlá				lepivá		nakyslá			
*jiná (napiš jaká):				tuhá		karamelová			
				jiná (napiš jaká):		máslová			
						žluklá			
						po rybím tuku			
						olejová			
						kovová			
						zatuchlá			
				* jiná napiš jaká):					

\*jiná – napiš název a zakřížkuj

Celkový vzhled vzorku č. 2 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci						
Barva kůrky (vrchní strana)		Vzhled kůrky		Pórovitost střídky		Vzhled střídky
světlá		neporušený		nepórovitá		pravidelná
zlatavá		málo popraskaný		spíše malé póry		spíše pravidelná
žlutohnědá		popraskaný		spíše střední póry		výskyt menších trhlin
hnědá		hodně popraskaný		výskyt i větších pórů		spíše nepravidelná, větší trhliny
příliš tmavá		příliš porušený		velké póry		nepravidelná, velké trhliny

Vůně a chuť vzorku č. 2 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci pokud není uvedeno jinak									
Vůně (čichová zkouška)		Vůně (celkový čichový vjem)		Textura při skousnutí		Chuťový profil po spolknutí (možno označit i více položek)		Chuť (celkový vjem)	
nakyslá		příjemná		křehká		nasládlá		velmi chutná	
nasládlá		spíše příjemná		křupavá		slaná		chutná	
karamelová		neutrální		drobivá		pšeničná		střední, neutrální	
pšeničná		spíše nepříjemná		vláčná		nahořklá		nechutná	
chemická		nepříjemná		gumovitá		chemická		velmi nechutná	
zatuchlá				lepivá		nakyslá			
*jiná (napiš jaká):				tuhá		karamelová			
				jiná (napiš jaká):		máslová			
						žluklá			
						po rybím tuku			
						olejová			
						kovová			
						zatuchlá			
						* jiná napiš jaká):			

\*jiná – napiš název a zakřížkuj

Celkový vzhled vzorku č. 3 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci						
Barva kůrky (vrchní strana)		Vzhled kůrky		Pórovitost střídky		Vzhled střídky
světlá		neporušený		nepórovitá		pravidelná
zlatavá		málo popraskaný		spíše malé póry		spíše pravidelná
žlutohnědá		popraskaný		spíše střední póry		výskyt menších trhlin
hnědá		hodně popraskaný		výskyt i větších pórů		spíše nepravidelná, větší trhliny
příliš tmavá		příliš porušený		velké póry		nepravidelná, velké trhliny

Vůně a chuť vzorku č. 3 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci pokud není uvedeno jinak									
Vůně (čichová zkouška)		Vůně (celkový čichový vjem)		Textura při skousnutí		Chuťový profil po spolknutí (možno označit i více položek)		Chuť (celkový vjem)	
nakyslá		příjemná		křehká		nasládlá		velmi chutná	
nasládlá		spíše příjemná		křupavá		slaná		chutná	
karamelová		neutrální		drobivá		pšeničná		střední, neutrální	
pšeničná		spíše nepříjemná		vláčná		nahořklá		nechutná	
chemická		nepříjemná		gumovitá		chemická		velmi nechutná	
zatuchlá				lepivá		nakyslá			
*jiná (napiš jaká):				tuhá		karamelová			
				jiná (napiš jaká):		máslová			
						žluklá			
						po rybím tuku			
						olejová			
						kovová			
						zatuchlá			
				* jiná napiš jaká):					

\*jiná – napiš název a zakřížkuj

Celkový vzhled vzorku č. 4 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci						
Barva kůrky (vrchní strana)		Vzhled kůrky		Pórovitost střídky		Vzhled střídky
světlá		neporušený		nepórovitá		pravidelná
zlatavá		málo popraskaný		spíše malé póry		spíše pravidelná
žlutohnědá		popraskaný		spíše střední póry		výskyt menších trhlin
hnědá		hodně popraskaný		výskyt i větších pórů		spíše nepravidelná, větší trhliny
příliš tmavá		příliš porušený		velké póry		nepravidelná, velké trhliny

Vůně a chuť vzorku č. 4 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci pokud není uvedeno jinak									
Vůně (čichová zkouška)		Vůně (celkový čichový vjem)		Textura při skousnutí		Chuťový profil po spolknutí (možno označit i více položek)		Chuť (celkový vjem)	
nakyslá		příjemná		křehká		nasládlá		velmi chutná	
nasládlá		spíše příjemná		křupavá		slaná		chutná	
karamelová		neutrální		drobivá		pšeničná		střední, neutrální	
pšeničná		spíše nepříjemná		vláčná		nahořklá		nechutná	
chemická		nepříjemná		gumovitá		chemická		velmi nechutná	
zatuchlá				lepivá		nakyslá			
*jiná (napiš jaká):				tuhá		karamelová			
				jiná (napiš jaká):		máslová			
						žluklá			
						po rybím tuku			
						olejová			
						kovová			
						zatuchlá			
				* jiná napiš jaká):					

\*jiná – napiš název a zakřížkuj



Celkový vzhled vzorku č. 5 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci							
Barva kůrky (vrchní strana)		Vzhled kůrky		Pórovitost střídky		Vzhled střídky	
světlá		neporušený		nepórovitá		pravidelná	
zlatavá		málo popraskaný		spíše malé póry		spíše pravidelná	
žlutohnědá		popraskaný		spíše střední póry		výskyt menších trhlin	
hnědá		hodně popraskaný		výskyt i větších pórů		spíše nepravidelná, větší trhliny	
příliš tmavá		příliš porušený		velké póry		nepravidelná, velké trhliny	

Vůně a chuť vzorku č. 5 - označte křížkem vždy jednu vlastnost v jednom sloupci pokud není uvedeno jinak									
Vůně (čichová zkouška)		Vůně (celkový čichový vjem)		Textura při skousnutí		Chuťový profil po spolknutí (možno označit i více položek)		Chuť (celkový vjem)	
nakyslá		příjemná		křehká		nasládlá		velmi chutná	
nasládlá		spíše příjemná		křupavá		slaná		chutná	
karamelová		neutrální		drobivá		pšeničná		střední, neutrální	
pšeničná		spíše nepříjemná		vláčná		nahořklá		nechutná	
chemická		nepříjemná		gumovitá		chemická		velmi nechutná	
zatuchlá				lepivá		nakyslá			
*jiná (napiš jaká):				tuhá		karamelová			
				jiná (napiš jaká):		máslová			
						žluklá			
						po rybím tuku			
						olejová			
						kovová			
						zatuchlá			
				* jiná napiš jaká):					

\*jiná – napiš název a zakřížkuj

**Vaše připomínky k testu:**